

平成3年度農林水産省補助事業  
日本住宅・木材技術センター事業

## 技術開発推進事業報告書

# 省エネルギー部材開発

(ログハウスの気密性向上技術の開発)

平成4年3月

財団法人 日本住宅・木材技術センター



## ま え が き

近年、自然への回帰、価値の多様化に伴い、ログハウスへの需要が高まりつつある。また、野趣豊かなデザイン上の好ましさに加えて、木材の良好な断熱性から夏涼しく冬暖かいとも言われている。一方、ログハウスは丸太を積み重ねて壁体を構成するため、丸太の乾燥・収縮により、特に壁体交差部において、気密の確保が困難という側面が指摘されている。これがスキマとなって気密性を損ない、冬季間にはスキマ風となって居住性を低下させると共に、冷暖房に伴うエネルギーの増大をもたらしている。

本事業は、ログハウスの気密性向上による省エネルギー技術の開発を目指すものである。今年度は、主にスキマの発生原因を追求するために、さらに測定対象ログハウスの種類と数を増やし気密性の実測的検討を行った。

実験を担当して頂いた名古屋大学農学部奥山助教授及び同研究室の各氏に深甚なる謝意を表すると共に、供試体となるログハウスを心良くご提供頂いた愛知県林業センター、愛知県設楽事務所、豊田市及び奈良県室生村森林組合の関係者の皆様方に厚くお礼申し上げます。

平成4年3月

(財)日本住宅・木材技術センター

理事長 下川 英雄



## 目次

1. はじめに	1
2. 従来の測定結果	2
2. 1 各種住宅の気密性能の測定例	2
2. 2 換気回数について	3
3. 測定方法	7
3. 1 隙間相当開口面積	7
3. 2 換気回数	7
3. 3 経時変化の検討	8
3. 4 測定対象	8
(1) ログハウス 5	8
(2) ログハウス 2	9
(3) ログハウス 6	9
(4) ログハウス 7	14
(5) ログハウス 8	21
4. 測定結果及び考察	29
4. 1 部屋の容量と有効開口面積	29
4. 2 開口形による有効開口面積の差	36
4. 3 測定結果の各論	41
(1) ログハウス 5	41
(2) ログハウス 2	44
(3) ログハウス 6、7	46
(4) ログハウス 8	51
4. 4 ログハウスの有効開口面積の指針値	56
4. 5 有効開口面積の経時変化について	59
4. 6 モデル壁体の経時変化	61
(1) 壁体の収縮沈下	61
(2) 校木間の隙間の経時変化	65
5. おわりに	68
引用文献	71



## 1. はじめに

昨年度にひきつづき、ログハウスの気密性能の実測的検討を行なった。

気密性、換気回数ともいまだ規格化された測定法が無い状態であるため、その測定法の検討も同時に行いながら気密性能の検討を行わねばならない。

昨年度は、それぞれ問題点は残るものの、'すきま'の面積を直接推定できる有効開口面積がログハウスの気密性を評価するにはつごうがよいとの結論を得た。そして、4つのログハウスについて実測を行なった結果、実際に住居として使用することができる程度の気密性がログハウスでも実現できていることが分かった。

そこで、本年は、さらに測定対象ログハウスの種類と数を増やし、(1)ログハウスの気密性を低下させる原因を明らかにすること、(2)ログハウスの床面積ごとの気密性の最良値(努力目標値)を設定すること、(3)ある程度、経時変化を予測するために、モデル壁体を用いた測定を試みた。特に(2)については、さらに継続して測定例を増し、標準化のための数値を得たいと考えている。

## 2. 従来 of 測定結果

### 2. 1 各種住宅の気密性能の測定例

気密性能は、住宅の隙間風の大小に直接影響するものであり、省エネルギーや防寒といった居住性能に関係する。

昭和60年に、吉野 博氏<sup>1)</sup>がまとめた各種の住宅の床面積当たりの隙間の相当開口面積による気密性能の比較例を表1に示す。

それによると、つぎの表のように、床面積当たりの隙間相当開口面積の小さいものから順にグレードをつけ気密性能の評価を行っている。

グレード	床面積当たりの隙間相当開口面積 (cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )
1	0.95 - 1.70
2	1.70 - 3.0
3	3.0 - 5.3
4	5.3 - 9.5
5	9.5 - 17.0
6	17.0 -

表1の結果を吉野はつぎのように説明している。

1) 日本の測定例は、グレード2から6の間にある。木造在来住宅は関東や仙台では4～6であるのに対し、北海道では4と気密になる。枠組み壁工法の仙台の例では3～5となり、木造在来住宅のそれより気密性は高い。



2) 集合住宅（RC造）では一部のものをのぞき2～4で木造住宅のそれより気密性はよい。防音サッシをつかったものは特に気密性はよくグレード2を示す。

3) スエーデンの測定では、非常に気密性能は高く、1～3の値を示す。なお、スエーデンの住宅基準は $1.8 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ となっている。

4) カナダのオタワの住宅はグレード2～4である。新しい住宅ほど気密性能はよく、最近の省エネルギー住宅ではグレード2以下と高い気密性を示している。

5) 米国における測定では2～5で、特に気密化を考慮したものでは2～3程度となっている。低所得者向け住宅では3～6の間にばらつく。

6) イギリスの住宅はグレード4～5であり、我が国のレベルと比較的近い。断熱改修をするとグレード5であった住宅がグレード4に上昇することが示されており、北海道の測定例でも同様の結果を得ている。

以上の測定結果をみると、寒冷な国や地方ほど気密性のよい住宅が多い傾向にあり、特にスエーデンでは気密性能の基準値まで決めているほどである。

## 2. 2 換気回数について

本研究でも、気密性と平行して換気回数をも測定しているが、これは気密性能にも関連する。特に部屋の換気回数は実際の居住空間での空気汚染や温・湿度に直接関係する。その常識的な値は表2のようである。

表1 住宅全体についての気密性能グレード表<sup>1)</sup>

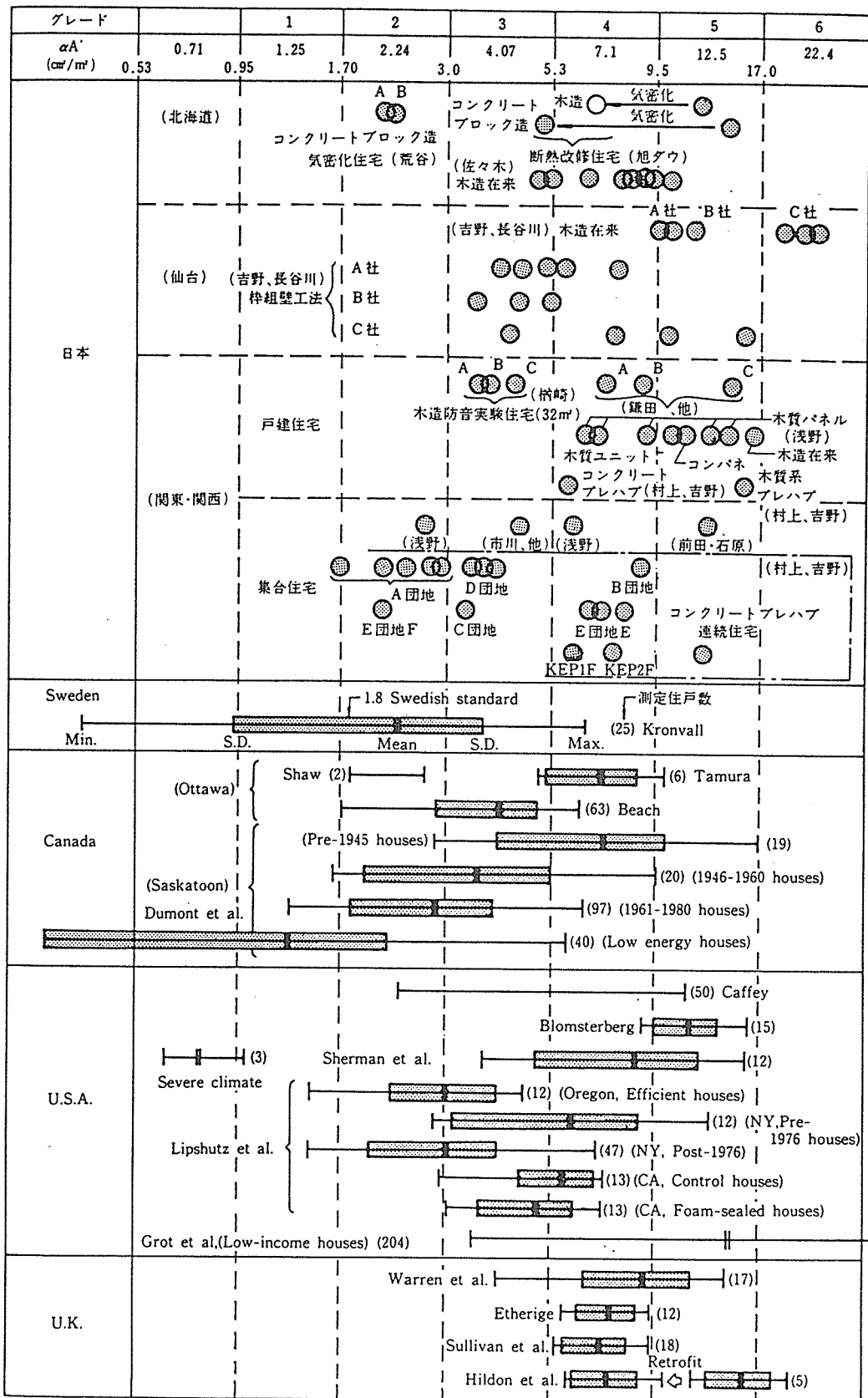


表2 換気回数（回／時間）の常識値<sup>2)</sup>

	建物の種類	風速	室内外温度差	換気回数
自然換気	鉄筋コンクリート造 洋室	1 m/s	5 °C程度	0.3 - 1.0
	木造・大壁造 洋室	ぐらいの	5 "	0.5 - 1.5
	木造・真壁造 和室	静かな	5 "	0.5 - 3.0
	木造・真壁造 和室	日	10 "	2.5 - 6.5
	内外板壁（中空） 和室		5 "	1.5 - 4.5
	公営鉄筋アパート	v	5 "	1 + 0.75v
機械換気	私室	2 - 3	食堂	8 - 10
	事務室	3 - 4	厨房	20 - 30
	事務室（空調併用）	7 - 10	便所	10
	喫煙室	7 - 8	地下駐車場	10以上

自然換気は窓や隙間から行われるが、それらは建物の大きさに比例する。したがって、自然換気量も部屋の容積にはほぼ比例すると考えられている。機械換気も臭気の除去や温湿度の調整などのため、はなはだしく異なった形式の建物でないかぎり、大体常識的な換気回数を与えて設計するのが通常である。

このような数値は、もちろん隙間風とも関連するが、それよりも室内空気の影響による有害ガスや臭気による汚染に直接関係する量である。この換気回数と室内空気の影響との関係はつぎのように解析されている。

毎時室内で一定量の汚染物質が発生するとし、毎時給気量G、室内空気量V、室内空気汚染濃度を $\sigma$ とする。そして、仮定として室内空気は十分攪はんされ、

汚染物質の濃度は一様とする。

すなわち、室内汚染の濃度を $\sigma$ とすると、 $d t$ 時間の間に室内で発生した物質質量 $q d t$ 、室内濃度の変化量 $d \sigma$ 、物質変化の全量 $V d \sigma$ 、 $d t$ 時間に室内に入った空気量 $G d t$ との関係は、

$$q d t = V d \sigma + \sigma G d t \quad (1)$$

の関係にある。すなわち、

$$(G/V) d t = d \sigma / (q/G - \sigma) \quad (2)$$

これを積分すれば、 $-G t / V = \ln C \cdot (q/G - \sigma)$

$$\therefore C \cdot (q/G - \sigma) = \exp(-G/V) t \quad (3)$$

$t = 0$ 、 $\sigma = 0$ とおくと $C = G/q$ であるから

$$\sigma = [1 - \exp(-G/V) t] q/G \quad (4)$$

となる。

この式の中で、 $G/V$ は換気回数 $n$ にほかならず、(4)式は、

$$\sigma = [1 - \exp(-n t)] q/G \quad (5)$$

とあらわせる。

したがって、 $n t$ が十分大きな値となる、すなわち長時間たつと、汚染濃度は定常値 $q/G$ になる。その時間は、換気回数が大きいほど短時間となる。また定常状態の濃度 $\sigma_1$ は、 $G = n V$ であるから

$$\sigma_1 = q / n V \quad (6)$$

となり、換気回数が大きいほど低い濃度におちつくことがわかる。

### 3 測定方法

#### 3. 1 隙間相当開口面積

測定理論、方法とも昨年と同様である<sup>3)</sup>。すなわち、有効開口面積  $\alpha A$  を次式で求める。

$$Q = \alpha A (2g / \gamma)^{1/2} \cdot \Delta p^{1/n} \quad (7)$$

ここに、 $Q$  は、室内外の圧力差が  $\Delta p$  のときに、単位時間に流れる空気の体積であり  $\gamma$  はその時の空気の比重である。隙間の形が特異でないかぎり  $n$  は 1 ~ 2 の範囲をとる。

この有効開口面積をコーナ-札幌株式会社製、KNS-3000II によって測定した。部屋の総床面積で除したものが隙間相当開口面積 ( $\text{cm}^2 / \text{m}^2$ ) である。

#### 3. 2 換気回数

これも、方法等は昨年と同様である。すなわち、トレーサーとして、 $\text{CO}_2$  を用いる。最初バックグラウンド濃度 ( $k_a$ ; だいたい 400 ~ 500 ppm) を記録しておき、ガスボンベによって  $\text{CO}_2$  を約 5000 ppm 程度室内に充満 ( $k_b$ ) させる。その後室内の空気を攪はんしながら  $\text{CO}_2$

濃度の時間変化 ( $k_i$ ) を記録する。そして、その片対数の傾斜から次式を用いて

$n$  を計算する。

$$n = (-2.303 / t) \log [(k_i - k_a) / (k_0 - k_a)] \quad (8)$$

### 3. 3 経時変化の検討

ログハウス 2 (奈良県室生村森林組合の展示場兼事務室) は昨年にも測定対象としたが、経時変化をみるために、本年もこのログハウスの測定を半年ごとに 2 度行なった。この建物の気密性はすぐれているが、その理由の一つとして、校木の加工がよく組み合わせ断面形状が経時的に隙間が閉じる形であることによる。そこで、同じ校木をつかったモデル壁体を作製し、写真 2 2 に示すように、このログハウス 2 ののきさきに設置し、壁体の沈下量、校木の含水率変化、収縮経過、ひび割れの延伸、背割りの幅の経時変化などを測定した。また、このモデル壁体を用いて隙間の形による実開口面積と有効開口面積の関係の検討も行なった。

### 3. 4 測定対象

昨年測定したログハウスと区別するために測定対象には通し番号を付した。

#### (1) ログハウス 5

築後 2 年のカナダ製 (REAL LOG HOMES) のベイマツログハウスである。実際に住居として実用されている延べ床面積  $118.3 \text{ m}^2$  の 2 階建、高床式のログハウスである。外見及び部分を写真 1、2、3 に、1 階居室の平面

図を図1に示す。また、図2は校木の断面図である。

校木は直径20cmにそろえたベイマツ芯もち材であり、二面加工した上下は図2のように、はめ込みのほぞ加工をほどこしてある。ガスケットにはPVCを使用している。コーナー部の詳細図を図3に示す。

測定には、1階のひとつづきになった台所、居間を使用した。また、居間の一角の一段高くしたところに畳敷きの和室がある。

室内には、屋外に通じる出入り口と玄関廊下に通じる出入り口がある。前者のドアは木製サッシュである。窓も木製サッシュで、上下にスライドする窓が3箇所(160×140cmが2つと92×140cmのものが1つ)である。いずれの木製サッシュも壁体との間は写真2にみられるように、落としこみスライドになっている。

壁の有効開口面積をも測定した。床は木製フローリングである。

## (2) ログハウス2

昨年から測定している、奈良県室生村森林組合のログハウスである。説明は  
昨年(2019年)の報告書に記載した<sup>3)</sup>。

## (3) ログハウス6

愛知県北設楽郡にある株式会社奥三河住宅(設楽町、森林組合、木材共同組合などからなる第三セクター会社)が製造販売している高床式のものである。こ

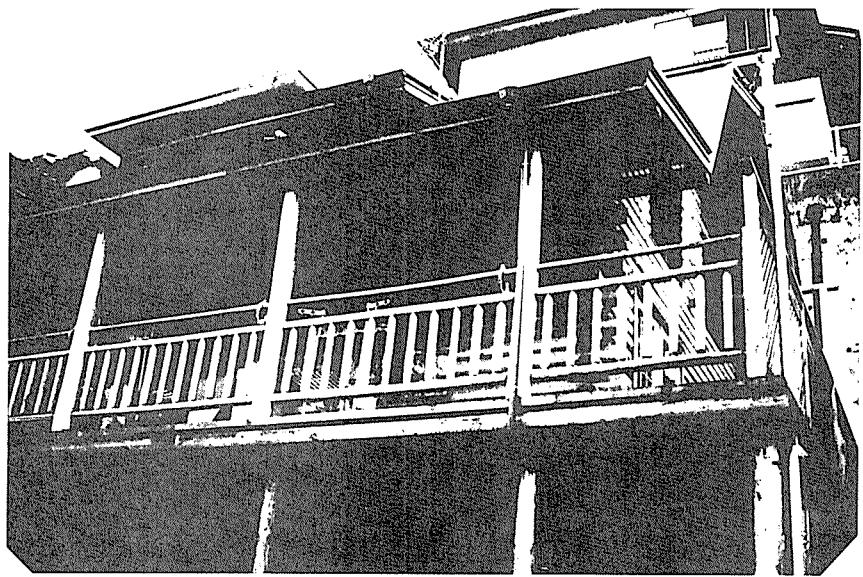


写真1 ログハウス5の外観



写真2 ログハウス5の壁体と木製サッシュ

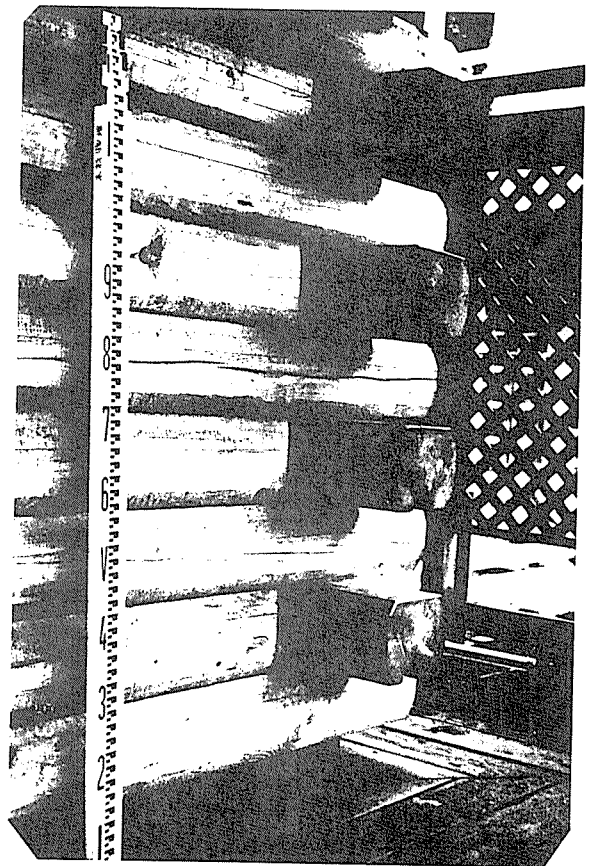
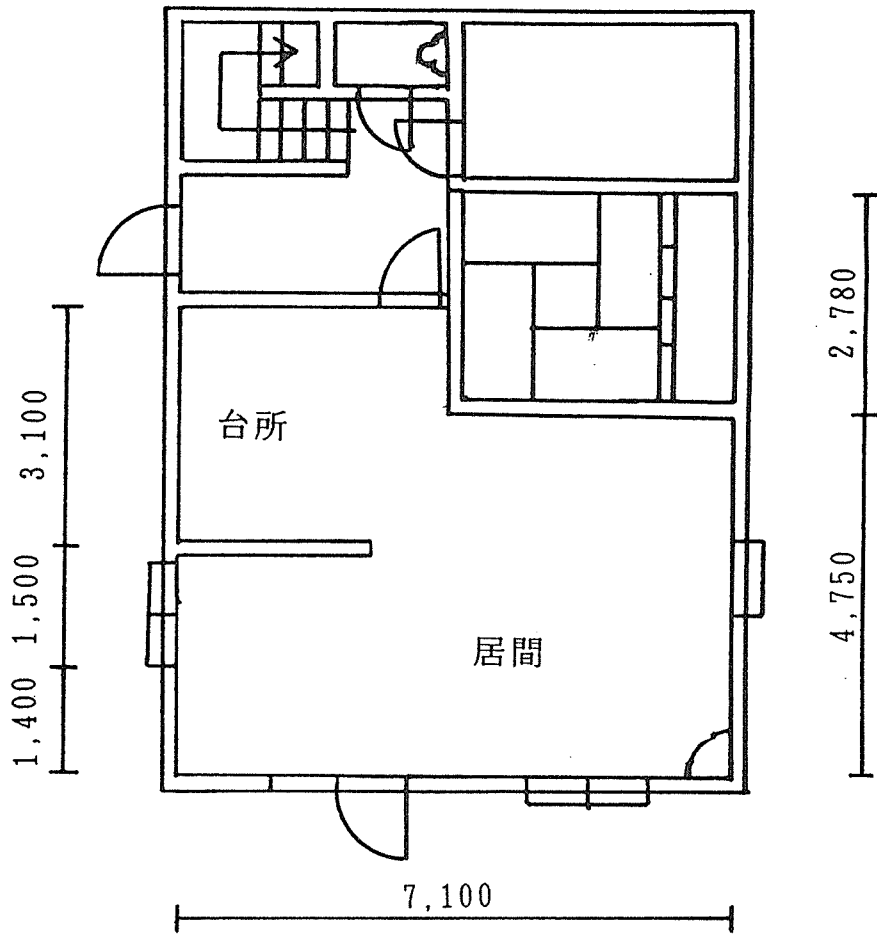


写真3 ログハウス5の壁体コーナー部





築後2年

延べ床面積：118.32 m<sup>2</sup>

(単室：45.78 m<sup>2</sup>)

図1 ログハウス5平面図 (単位mm)

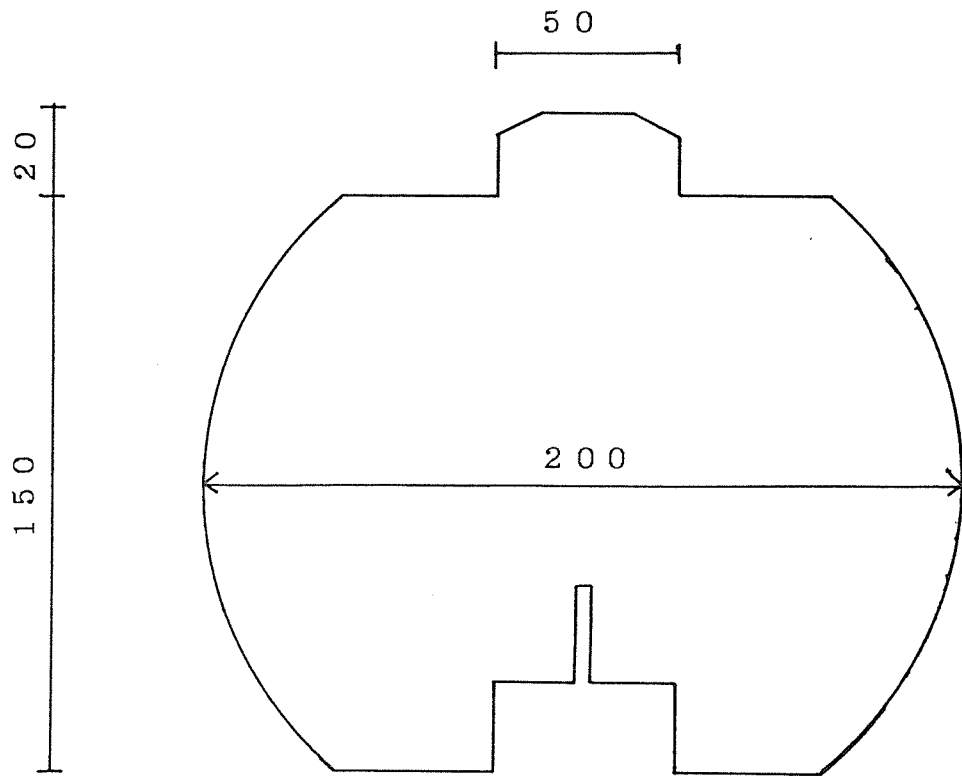
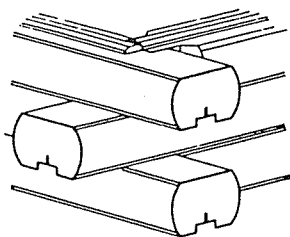


図2 ログハウス5の校木断面図（単位mm）



## Interlock

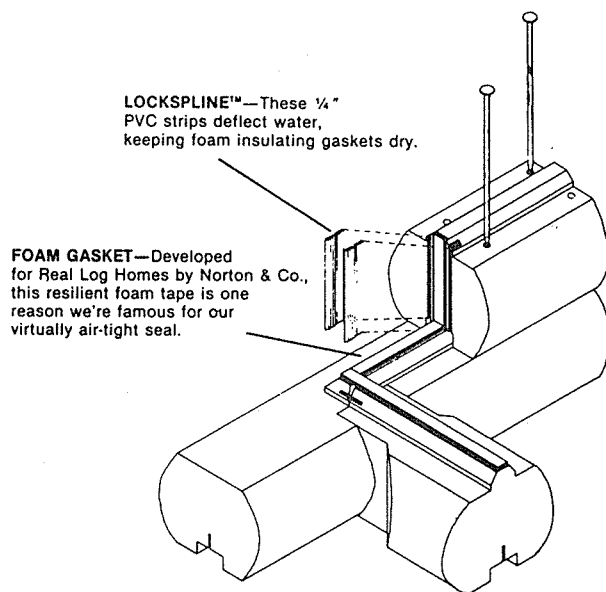


図3 ログハウス5のコーナー嵌合部 (Interlocking corner)  
 (Real Log Homes Inc. の仕様書<sup>5)</sup> から引用)

のログハウスは、モデルハウス兼事務所として使用中のものである。延べ床面積  
95.66m<sup>2</sup>、1990年11月に試験的に手づくりされたものである。

外観や細部を写真4、5、6、7に、平面図と校木組み断面を図4、5に示  
す。校木は直径17.5cmのスギを使用しているが、手仕上げであるため断面  
形は不揃いである。そして、写真7にみられるように、校木の収縮による隙間は  
目立つ傾向にあるし、小屋組みと校木組みとの間には建築後できたと思われる隙  
間が見られる。

窓は写真5のような木製サッシュであり、校木組み壁との間はスライド式に  
なっている。床は木製フローリング、和室は荒床張りの上に畳敷き。フローリン  
グおよび荒床板の下は根太がとおり、基礎コンクリート型枠打ちっぱなしの柱が  
建物を支える高床式になっている。

#### (4) ログハウス7

写真8、9、10に外観と細部を、図6に平面図を示す。中2階も含めた延  
べ床面積は104.8m<sup>2</sup>である。これは上述のログハウス6をモデルとして、そ  
れより約1年後に建築中の実用住宅である。全体のデザインは上述のものと同様  
であるが、随所に改良がみられる。すなわち、校木の直径は写真10に示すよう  
に20cmのスギですべて機械加工で寸法も統一されている。校木と校木の間に  
はガスケットとして厚さ5mmのウレタンフォームをはさみ隙間をうめている。

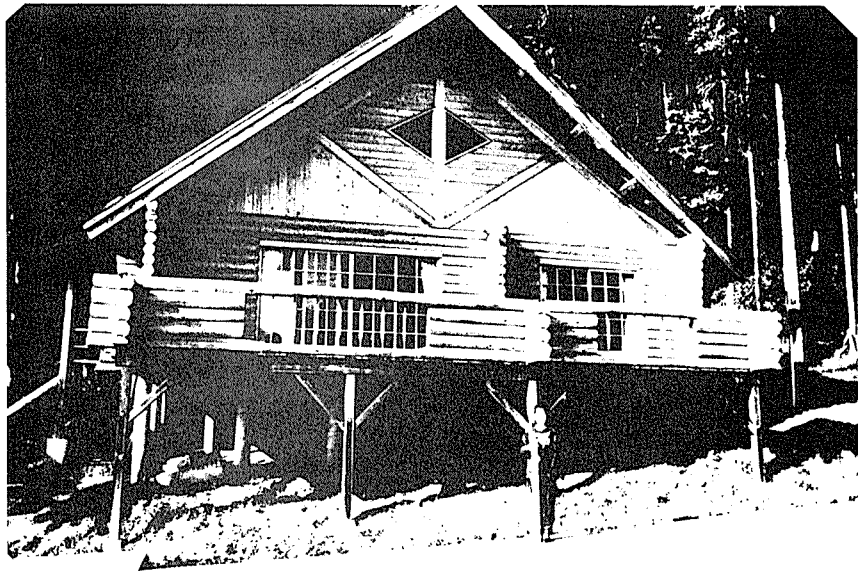


写真4 ログハウス6の外観

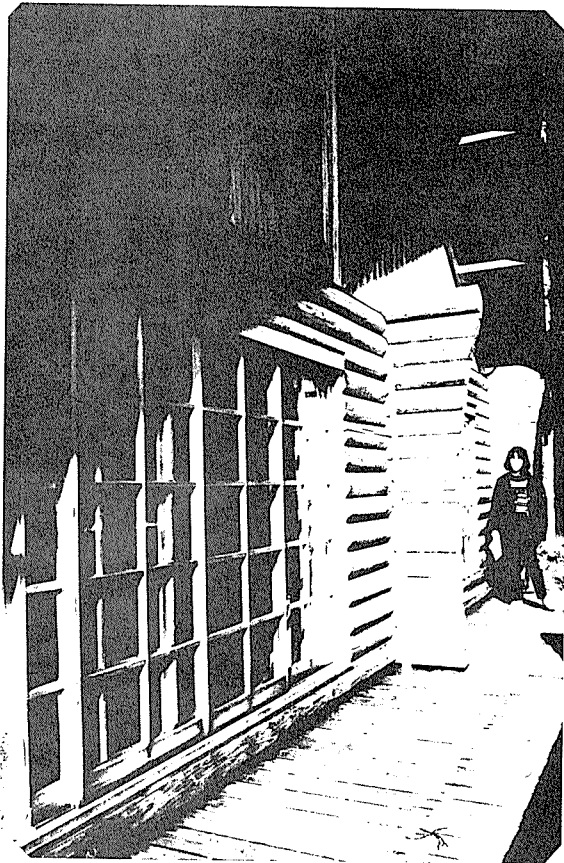


写真5 ログハウス6の壁体と木製サッシュュ

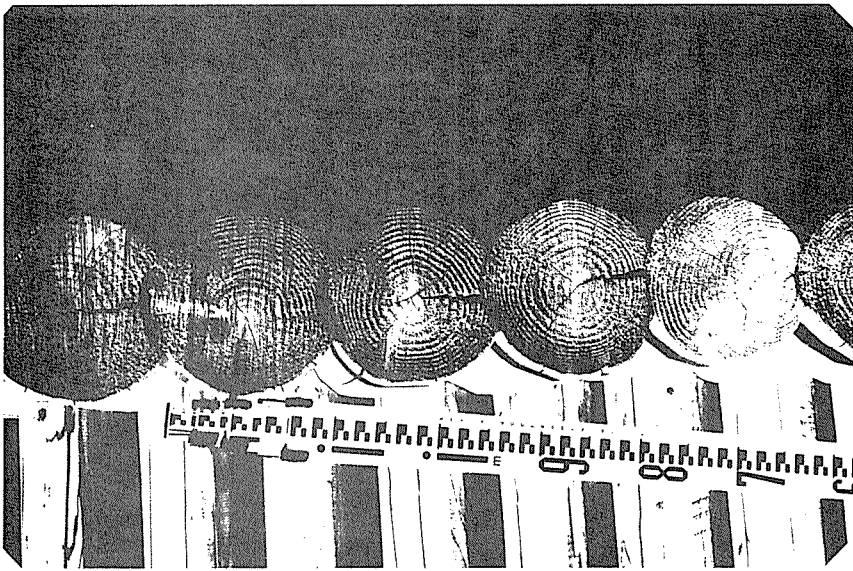


写真6 ログハウス6の壁体断面

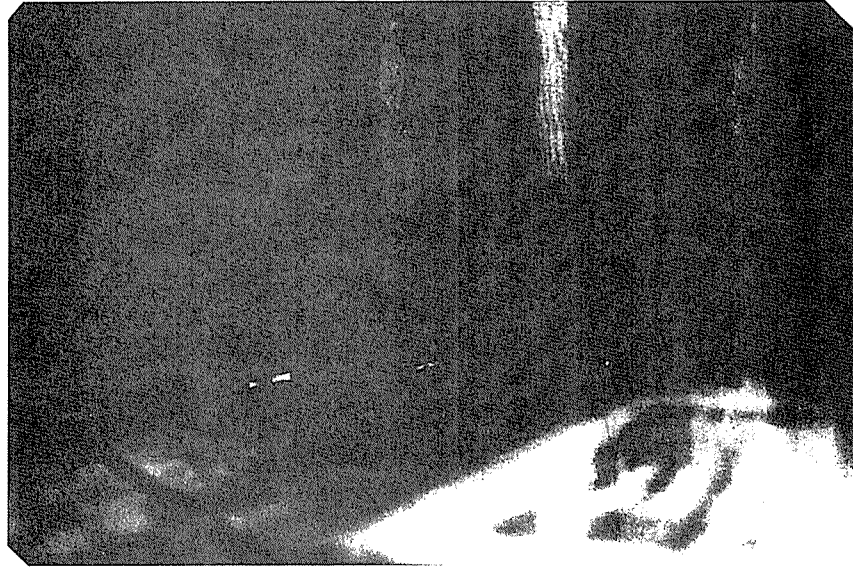
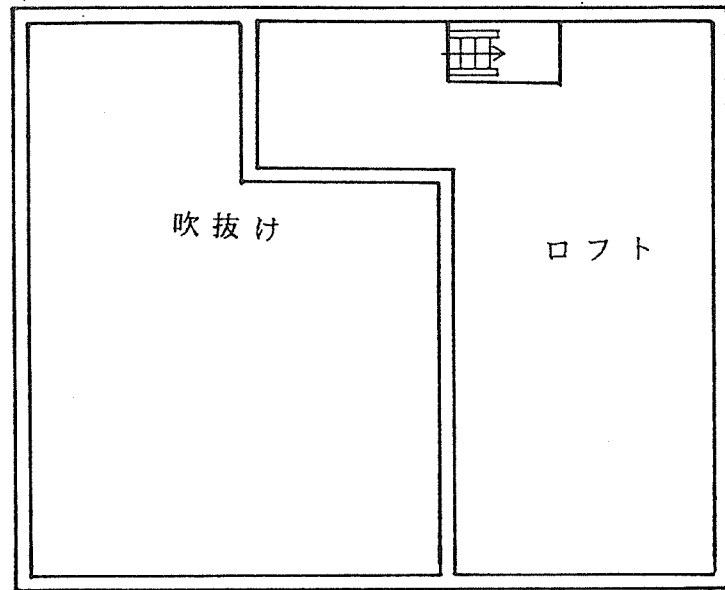
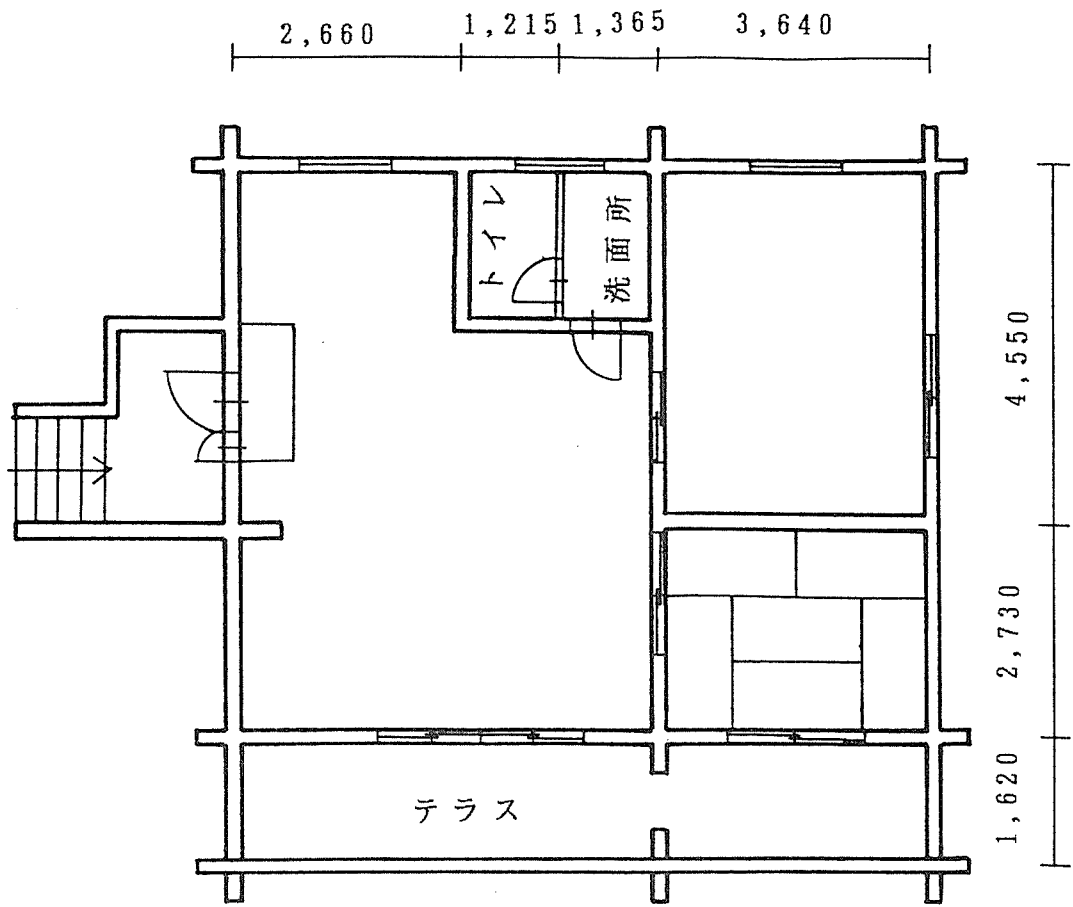


写真7 ログハウス6の壁体コーナー部の隙間



築後1年

延べ床面積：95.66 m<sup>2</sup>

図4 ログハウス6の平面図(単位mm)

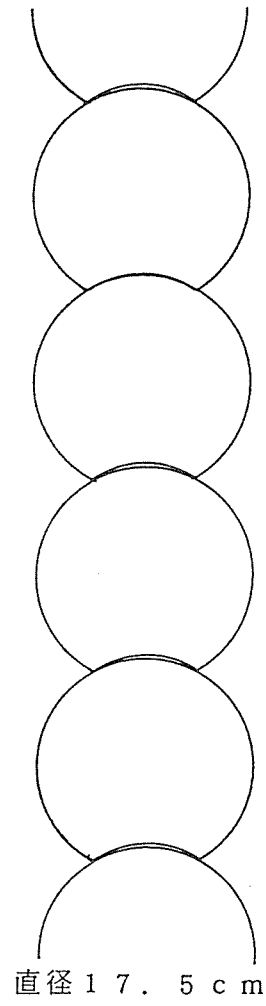


図5 ログハウス6の壁体断面図



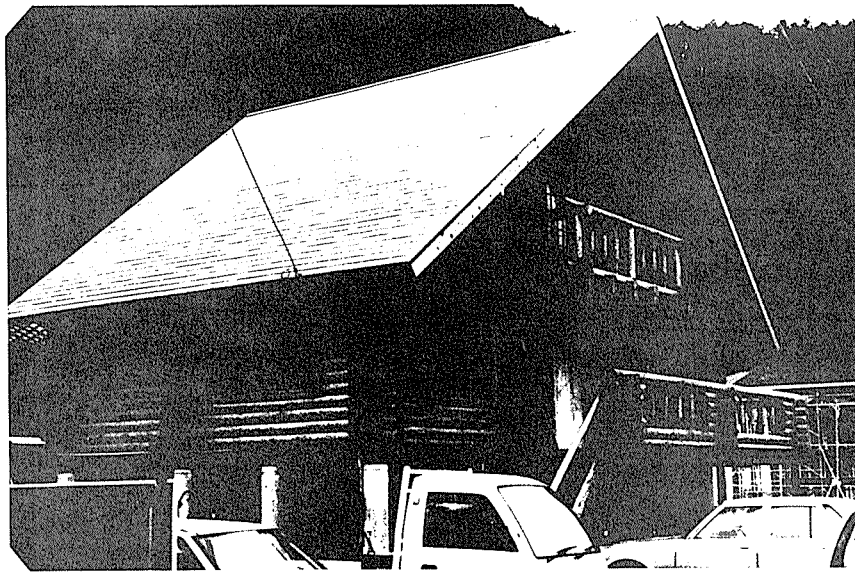


写真8 ログハウス7の外観

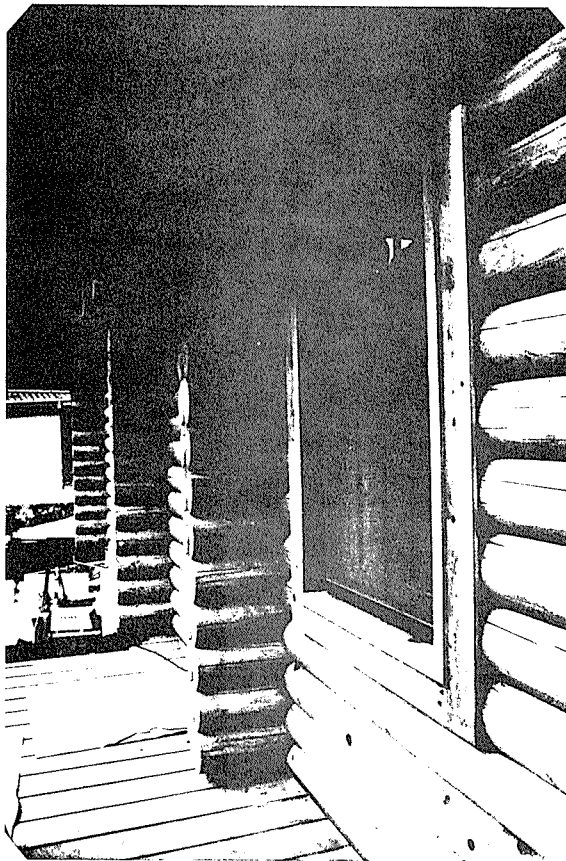


写真9 ログハウス7の壁体と  
サッシュ枠の取り付け

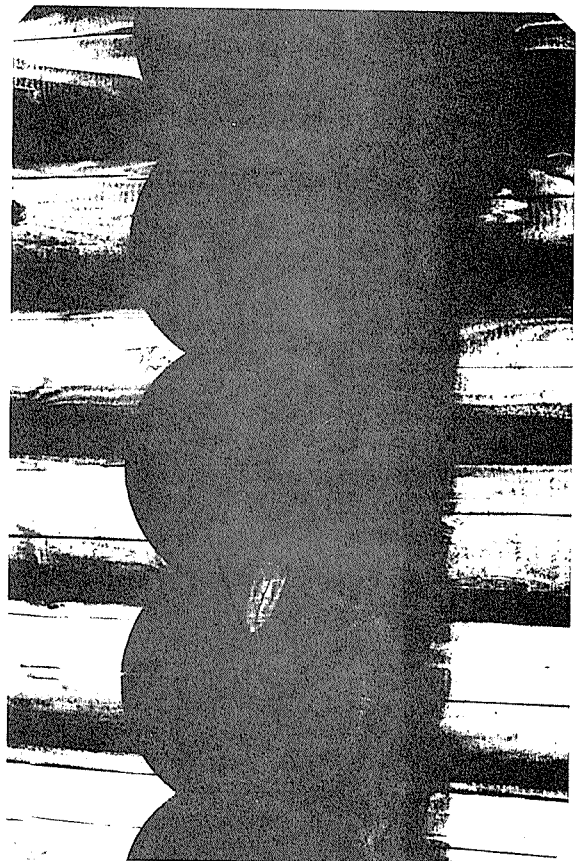
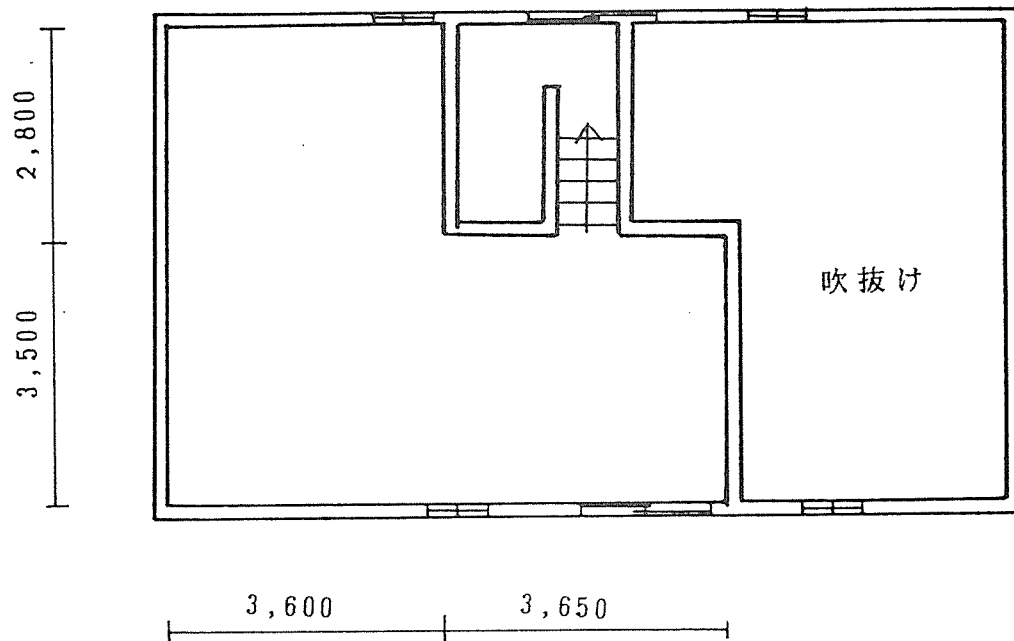
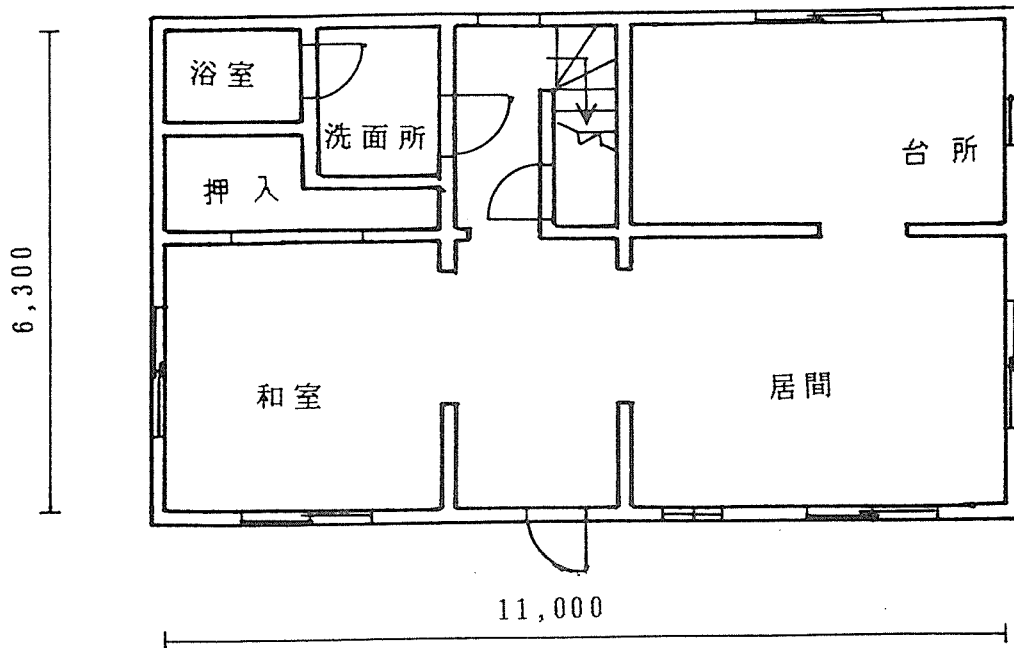


写真10 ログハウス7の壁体断面



延べ床面積：104.76 m<sup>2</sup>

築：1991年11月

図6 ログハウス7の平面図（単位mm）

窓は13箇所(170×182cm、170×125cm×6面、80×125cm×5面、60×90cm)であり、アルミサッシュの窓で、それを木枠に固定し、さらに校木組みの壁との間は写真9のように落としこみスライド式で取り付けている。

現在建築中でほぼ完成しているが、和室はまだ畳は敷かれていない状態で荒床板がむきだしの状態で測定した。その他の洋室はすべてヒノキのフローリングでそれは直接根太で支えられた高床式で、一部地下倉庫としている。

#### (5) ログハウス8

愛知県林務課豊田事務所及び豊田市では、間伐材利用促進の目的で、昭和62～63年(1987～1988年)の間に、第三セクター経営の愛知環状鉄道の駅舎を間伐ヒノキ材やスギ材を用いたログハウスで作った。いずれも小規模のもので、校木の壁体を耐力壁としていないものもあり、定義からログハウスと呼ぶべきではないものも含むが、ログハウスの隙間が大きくなる原因を考察するのに好都合な条件を持っていると考えられたので3戸を測定対象とした。

##### (a) 保見駅前駅舎(駅舎1)

写真11、12に外観図を、図7に平面図を示す。1988年秋に建てられた床面積9.94m<sup>2</sup>のヒノキ間伐材の小型の駅舎である。その内部の隙間の状態を写真13、14に示す。

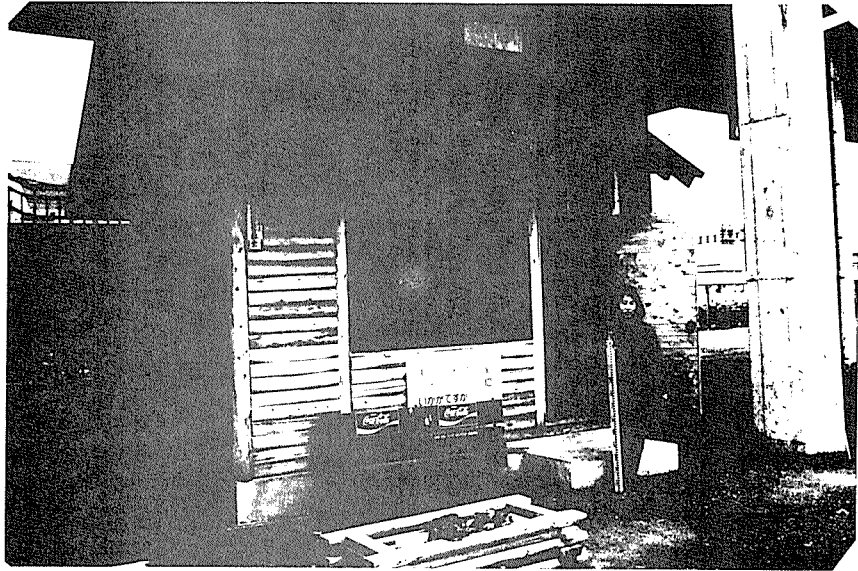


写真11 ログハウス8-1の外観

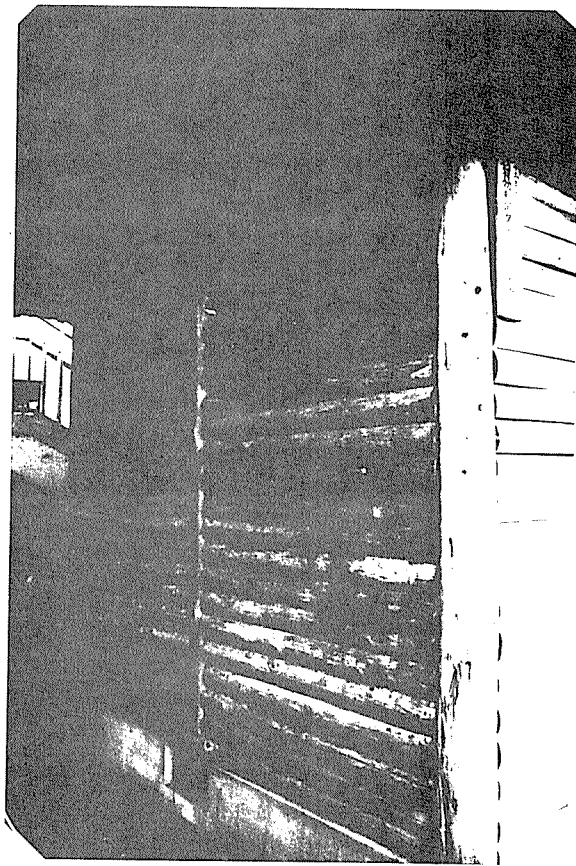


写真12 ログハウス8-1の壁体

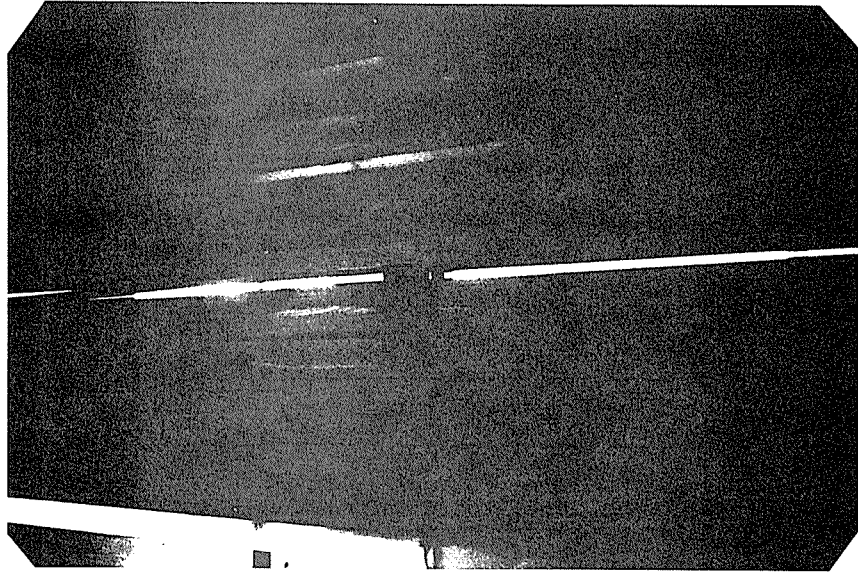


写真13 ログハウス8-1の小屋梁と壁体との隙間

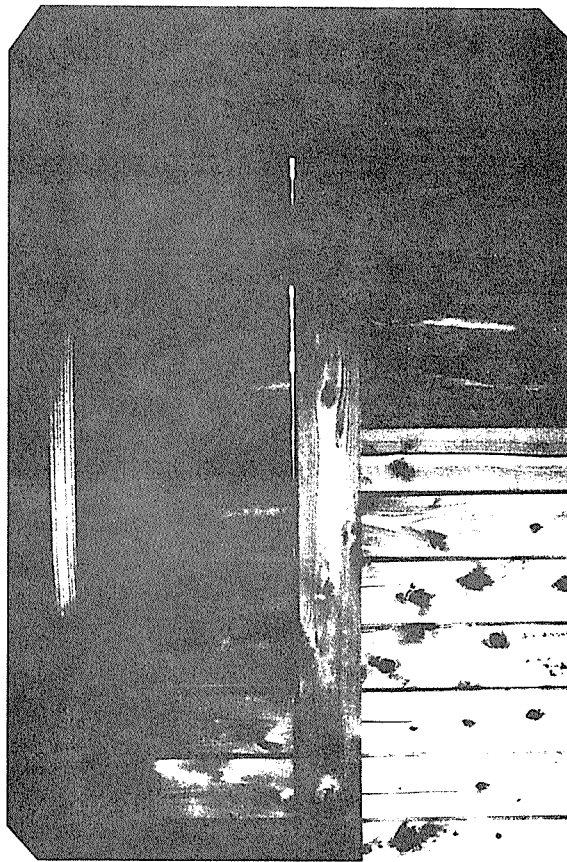
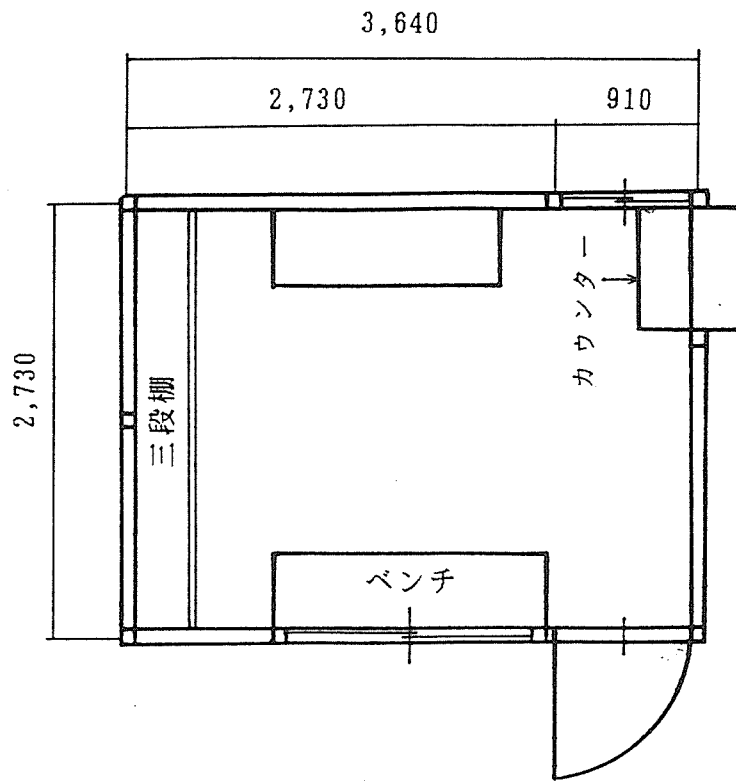


写真14 ログハウス8-1の柱と壁体との隙間



築：1988年秋

床面積：9.94 m<sup>2</sup>

図7 ログハウス8-1の平面図（単位mm）

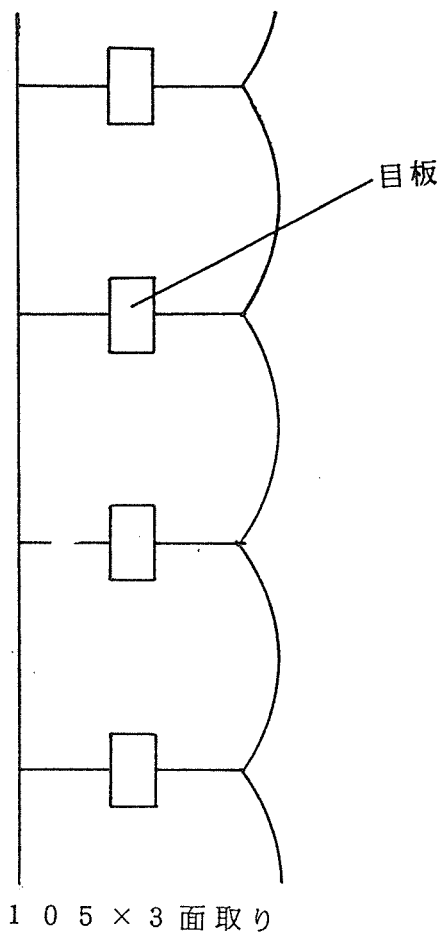


図8 ログハウス8-1の壁体断面図

建物の4隅と窓などの開口部の両側に柱をとおし、その間に校木を落としこんだ壁体である。すなわち、校木組みが耐力壁としての機能を有しない点からログハウスの定義からは外れる。その意味からは、室生森林組合の組合長室であるログハウス1と類似したものである。

校木は図8のように、最小径14cmのヒノキ間伐材を10.5cmの三面取りとし、間に目板を挟みこんだ構造で、壁体自体の隙間の対策はとられている。

窓はアルミサッシュのユニット窓(182×105cm、91×90cm)を木枠に固定し、その枠を壁体にはめ込んだもので、写真11でわかるように、スライド落としこみにはなっていない。出入り口は木製ドア(89×179cm)で床はヒノキ板のフローリング張り、天井は軒裏兼用スギ化粧野地板張りである。

#### (b) 篠原駅前駅舎(駅舎2)

写真15、16、17に外観図を、図9に平面図を示す。1987年12月に完成したもので床面積は9.80m<sup>2</sup>である。スギ間伐材による校木の断面形は上記のものと同じであるが、上下方向の厚みは12cmと、寸法は少し大きい。ただ上記のものとは構造上は大きく異なる。すなわち、このログハウスは、校木組み壁を耐力壁としている。ただ、出入り口、窓枠は、写真15、17のように、単純なはめこみになっており側面はスライドはめ込みであるが、枠の縦材はログの落ち込みを支える構造となる。アルミサッシュ窓の寸法は182×106cm



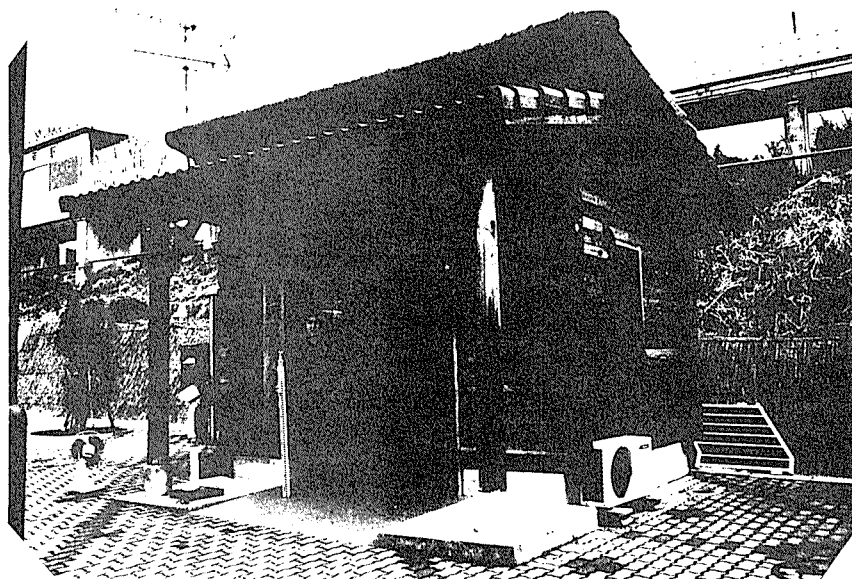


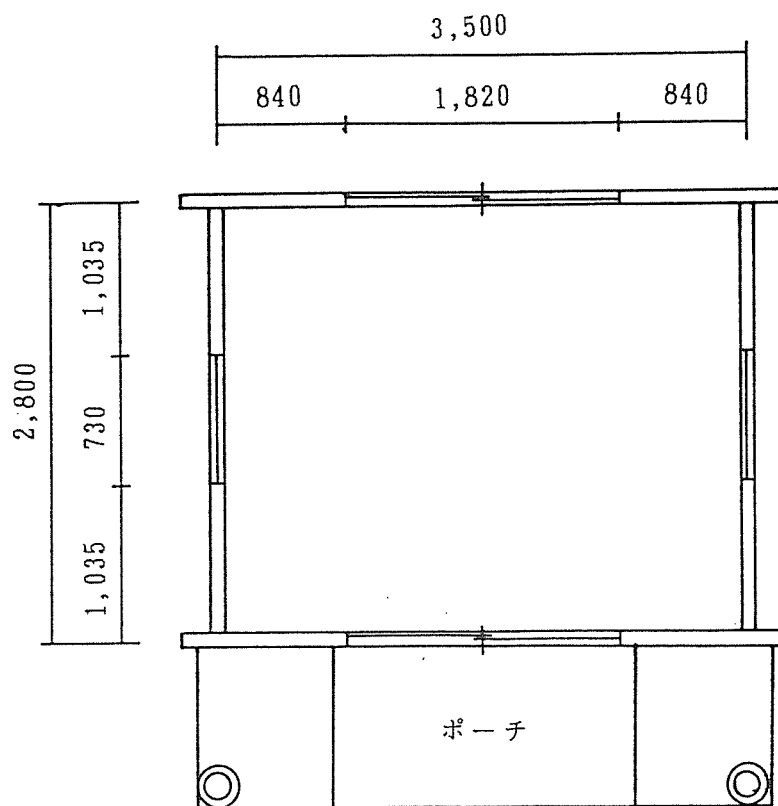
写真15 ログハウス8-2の外観



写真16 ログハウス8-2の壁体断面



写真17 ログハウス8-2の窓枠固定状況



床面積：9.80 m<sup>2</sup>

築：1987年12月

図9 ログハウス8-2の平面図(単位mm)

及び73×106cmが2箇所、182×180cmの引き違い戸の出入り口がある。写真15でみるように、屋根の小屋組みは、別の玄関ポーチに独立して立つ柱にかかる通し桁で支えられている。

床はモルタル表面にビニールクッションを張ったものである。

#### (c) 八草駅前駅舎（駅舎3）

上記篠原駅と同時期に完成したもので、床面積9.36m<sup>2</sup>である。写真18に外観を、写真19～21に部分写真、図10に平面図を示す。また、校木壁体のコーナー部の組み合わせ詳細図を図11に示す。アルミサッシュのガラス窓が3箇所（136×91cm、58×95cmが2箇所）、出入り口の引き違い戸（180×182cm）がある。屋根は寄せ棟で通し梁はない。床はコンクリートの上にビニールクッション張りである。

## 4 測定結果及び考察

測定結果の測定対象ごとの各論は後述するとして、その他の検討項目から結果を記することとする。（なお、実験方法もなるべく具体的に記した。）

### 4.1 部屋の容量と有効開口面積

本研究に用いている気密測定器（コナー札幌株式会社製KNS-3000）は、320W、送風量40m<sup>3</sup>/min（または、最大圧30mmH<sub>2</sub>O）のファンで室内空気を排気し室内外の圧力差と排気量から開口面積を求める方法である。

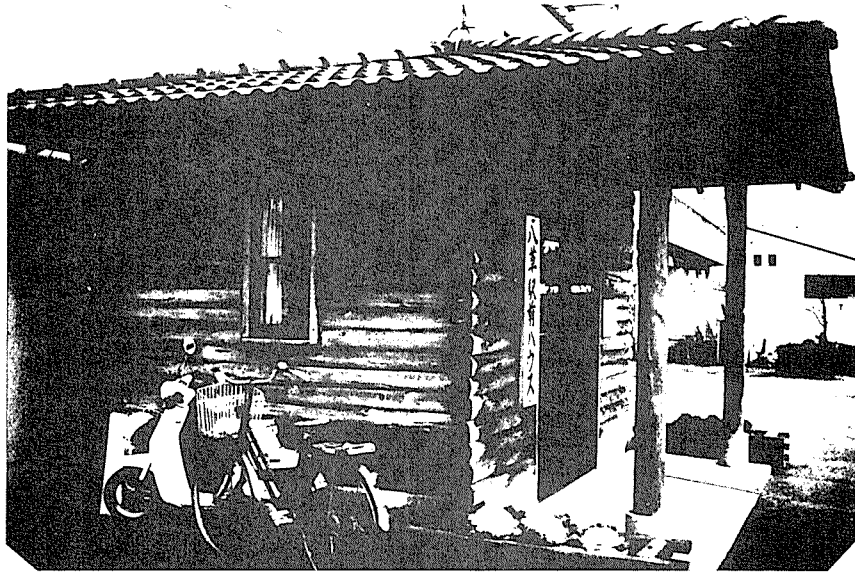


写真18 ログハウス8-3の外観

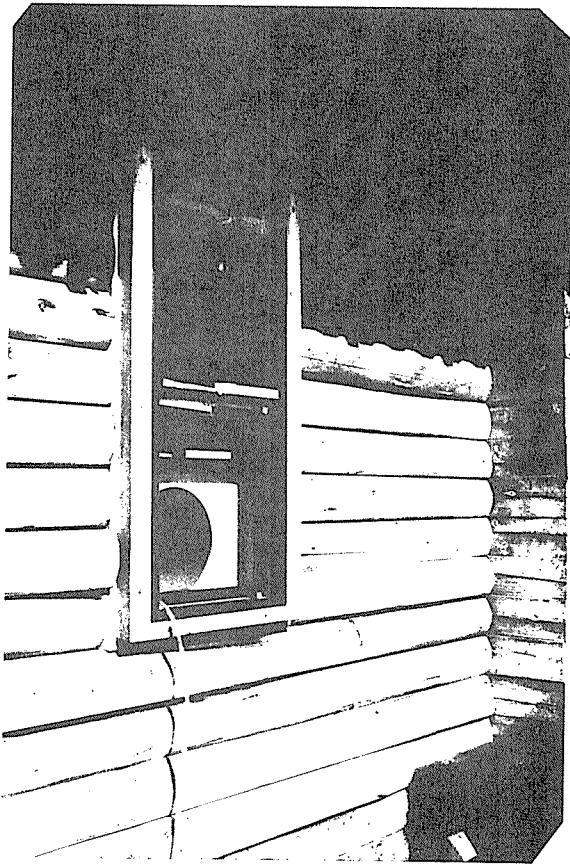


写真19 ログハウス8-3の窓枠固定状況

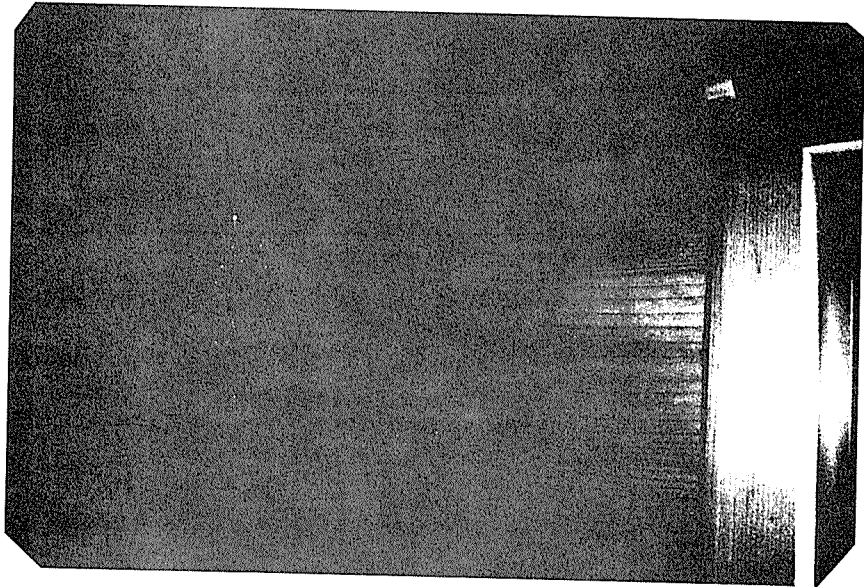


写真20 ログハウス8-3内出入口固定部位置に  
生じる隙間

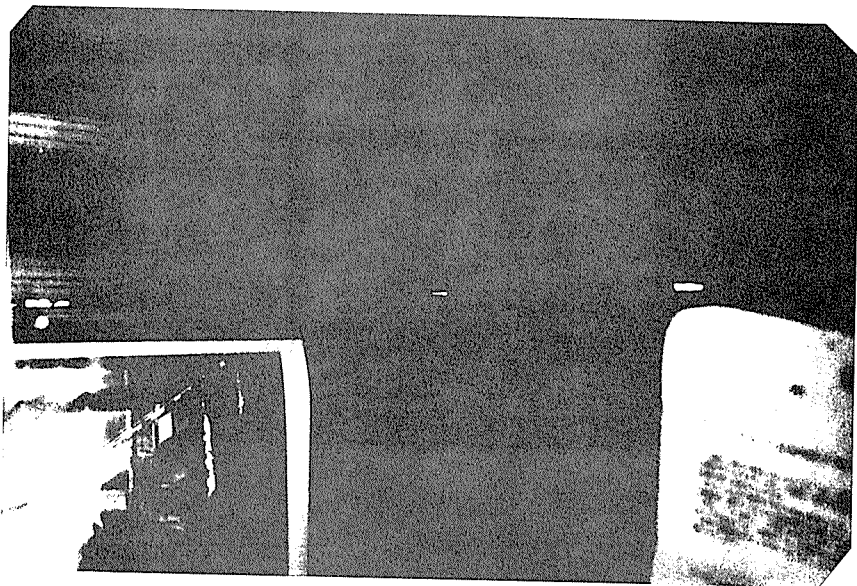
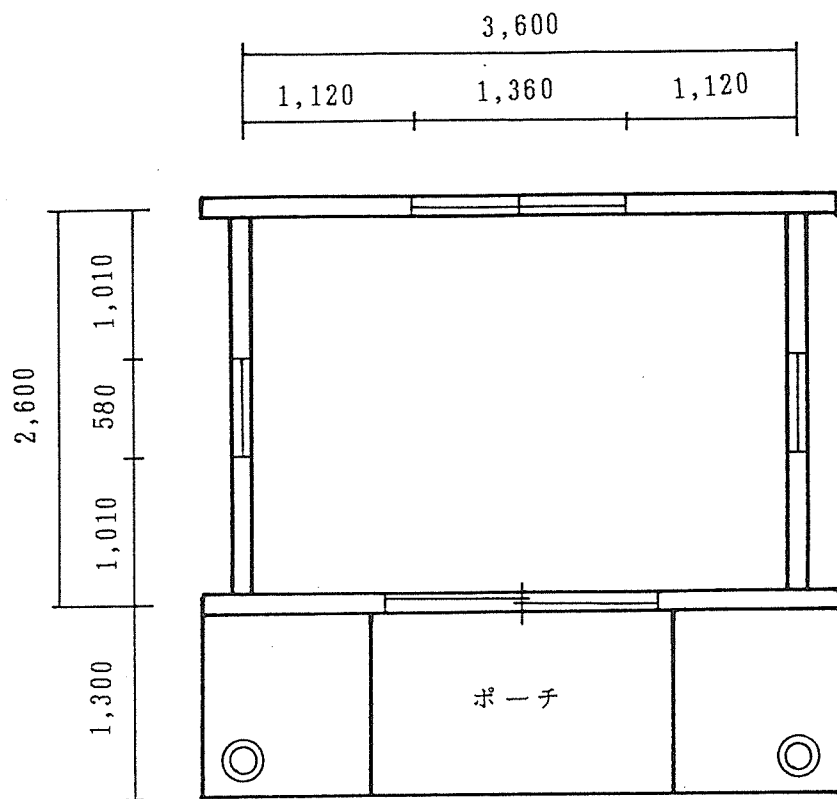


写真21 ログハウス8-3内部の校木間の隙間

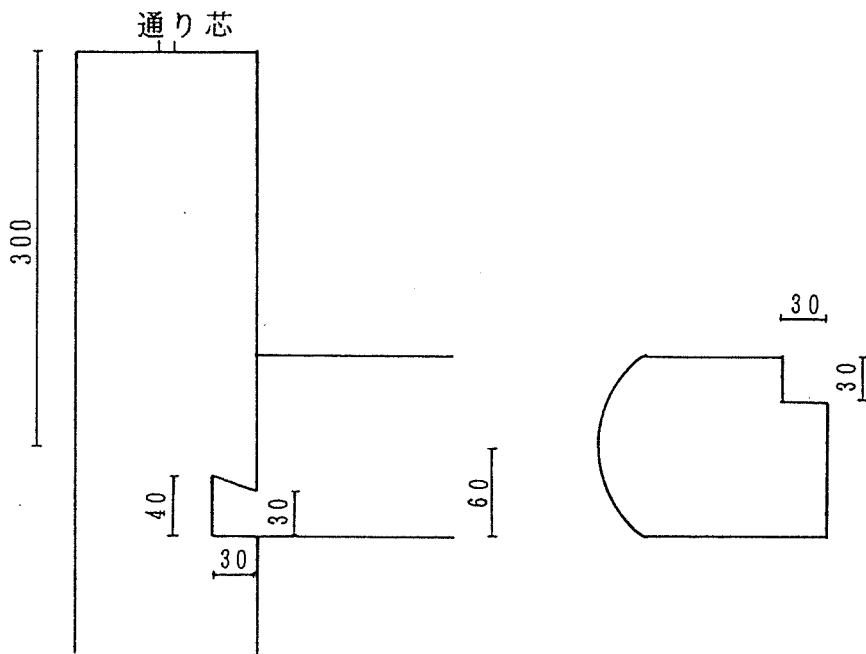
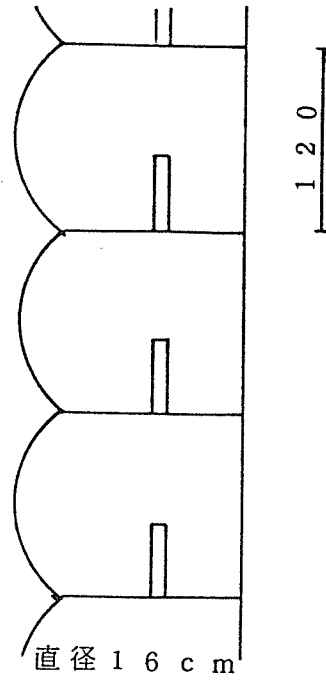


床面積：9.36 m<sup>2</sup>

築：1987年12月

図10 ログハウス8-3の平面図(単位mm)

壁体断面図



コーナー組み合わせ部

図11 ログハウス8-3の壁体及びコーナー部断面図  
(単位mm)

ベルヌイの定理から、連続している室内の排気時の圧力は定常状態では室内の圧力むらは考えられない。ただ、この測定器の排気能力は比較的小型なので、気密性の高い測定対象の場合には問題はないが、ログハウスのように比較的气密性の低い測定対象については、気圧計の精度等から考えて有効開口面積の測定値が部屋の大きさの影響を受けることが考えられる。すなわち、排気測定点からの距離によって隙間の評価値が異なることが考えられる。

そこで、ログハウス2を用いて比較試験を試みた。すなわち床面積75.7 m<sup>2</sup>の比較的広い奈良県室生村森林組合のログハウス2内において、測定器を設置し排気する位置から異なる距離、4.5 mと8.0 mにある窓をそれぞれ4組の異なる開口面積になるように順次開けていき、それぞれの実開口面積と測定される有効開口面積 ( $\alpha A$ ) を比較した。 $\alpha A$ の測定は4回ずつ行い最も外れた値を除き3回の平均値を採用した。図12のように両者は直線となりその回帰式は、

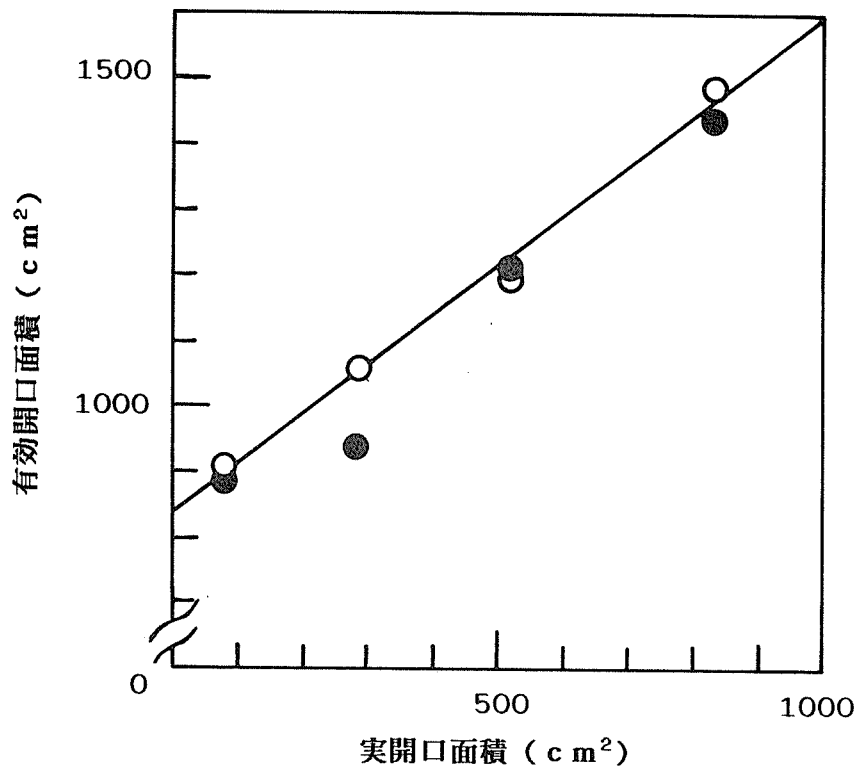
$$\alpha A = 0.76 A + 834.3 \quad (r = 0.99) \quad (9)$$

である。ここに、 $\alpha A$ ：有効開口面積 (cm<sup>2</sup>)、 $A$ ：窓の実開口面積 (cm<sup>2</sup>) である。

当然であるが、上式において、窓を閉めた状態の  $A = 0$  の値834.4 cm<sup>2</sup> は、窓を締め切って測定したログハウス2の有効開口面積と一致する。

図12に示すように、開口部と排気位置との距離が有効開口面積に及ぼす影





○： 測定器から4.5 m離れた窓

●： 測定器から8.0 m離れた窓

図12 窓の有効開口面積と実開口面積との関係  
(ログハウス2内の距離の異なる二つの窓の例)

響はこの程度ではほとんど見られなかった。ただ、実開口面積が  $290 \text{ cm}^2$  のもののみ遠くの位置での値が有為に低い値を示した。この原因については測定環境の微気象の影響が考えられる。すなわち、測定は室外の風のなるべく少ない時点で行うが、強い風は論外として、微風でも、特に排気箇所から遠くの開口部だけに風がある場合、それによって圧力差が生じ、測定系の定常性が失われるものと考えられる。これは、実際の有効開口面積の測定にあたっては誤差の原因となるものである。この点については、この測定方法の欠点となるためさらに大きな排気量のファンを用いた測定によって、低いレベルの気圧変動を無視できる範囲で測定することも検討する余地がある。

#### 4. 2 開口形による有効開口面積の差

実開口面積と有効開口面積の関係については前回の報告書<sup>3)</sup>にも記載したところであるが、開口の形によって両者の関係が異なる。これは、有効開口面積 ( $\alpha A$ ) の風量係数  $\alpha$  が圧力損失 (圧力損失係数  $\zeta$ ) と関係する量であるし、圧力損失は開口部の形やエッジに影響されるためである。圧力損失係数については基準的な値は示されているものの、それぞれの対象物で異なるためそのつど測定しておく必要がある。

ログハウスの隙間を空気が通過する場合、丸太の円筒型の表面に沿って流れその後スリット状の隙間を通る。ベルマウスの開口がエッジ開口よりも空気が流

れやすいのと同じく、ログハウスの校木の間隙間は単純なスリットよりも空気が通過しやすい。したがって有効開口面積が実面積より大きく評価されることが考えられる。

この実験では写真22のような壁体を製作した。すなわち、ログハウス2の壁体と同じ校木（直径12cm×2mのスギ）15本を通しボルトで組み合わせた壁体である。写真23のように校木の上に幅1cmの木片を挟んで面積の計算できる隙間を作る。挟む木片及び隙間の数を変えることによって隙間の面積を任意に変えることができる。そして、写真24のように測定器をセットし、排気法で有効開口面積を測定した。

図13に測定結果を示す。縦軸が有効開口面積（ $\alpha A \text{ cm}^2$ ）横軸が実開口面積（ $A \text{ cm}^2$ ）である。図から明らかなように、よい直線関係となる。回帰直線は、

$$\alpha A = 0.903 A + 16.7 \quad (r = 0.99) \quad (10)$$

である。

ここで、合板にあけたスリット状開口の有効開口面積を重ねて図に示した。

その回帰直線は、

$$\alpha A = 0.905 A - 4.88 \quad (r = 0.95) \quad (11)$$

図から明らかなように、両者はほとんど平行である。写真から明らかなように、このモデル壁体の隙間も、校木組み合わせ部分ではスリット状の隙間になっ

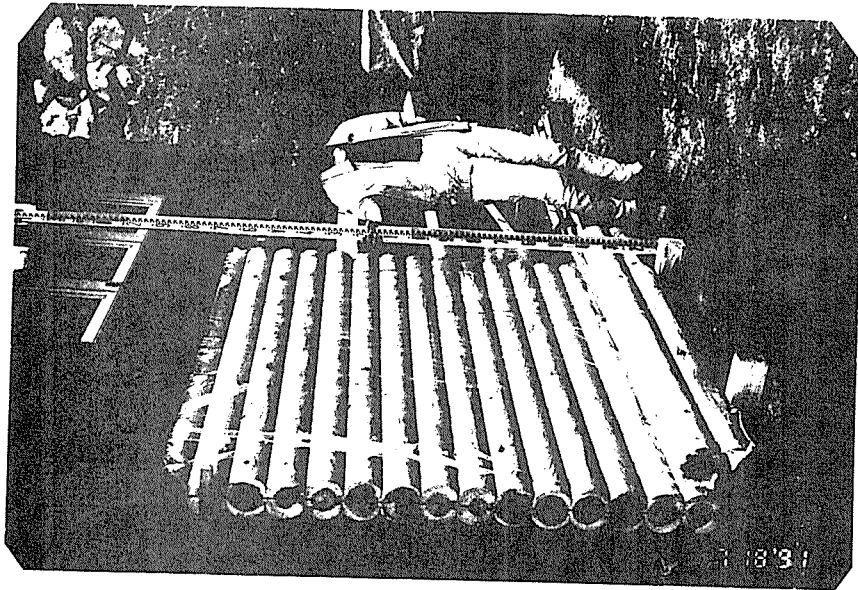


写真22 モデル壁体の設置状況

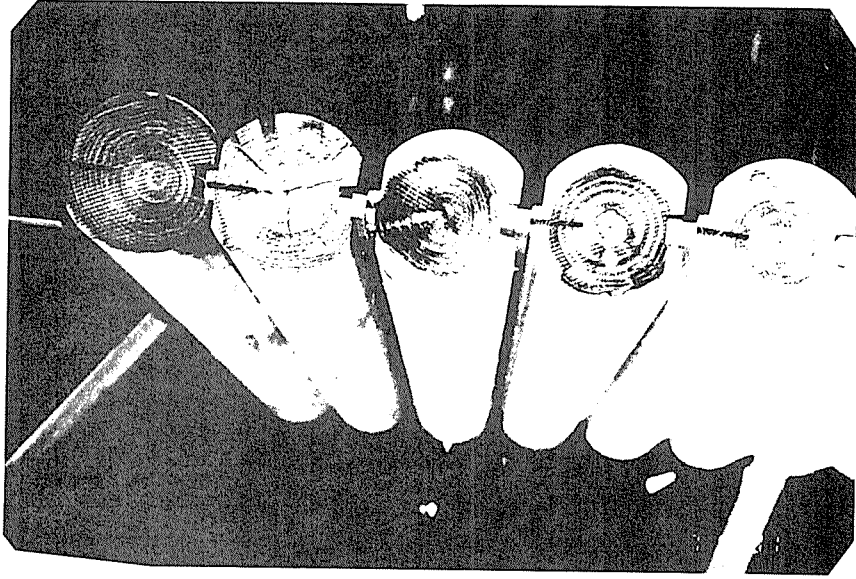


写真23 モデル壁体の断面と実開口面積の  
ために作った校木間の隙間

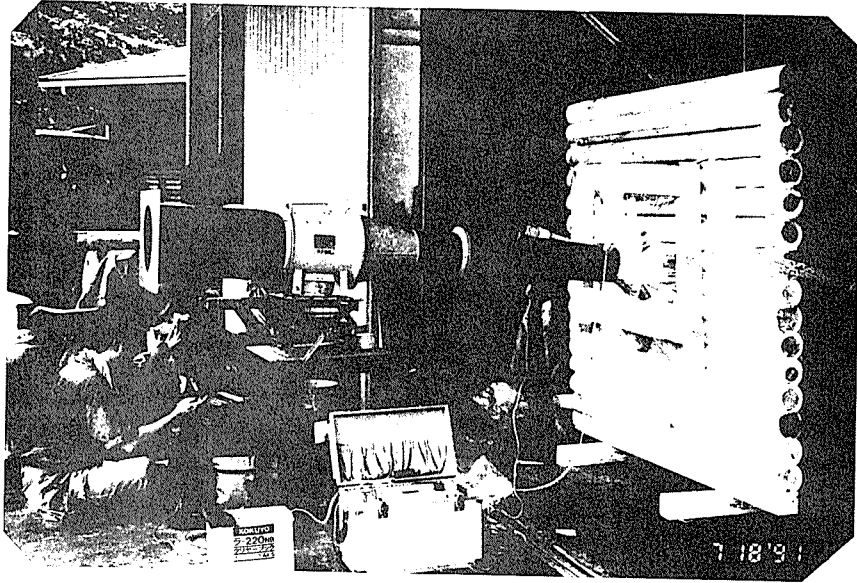


写真24 モデル壁体の有効開口面積の測定

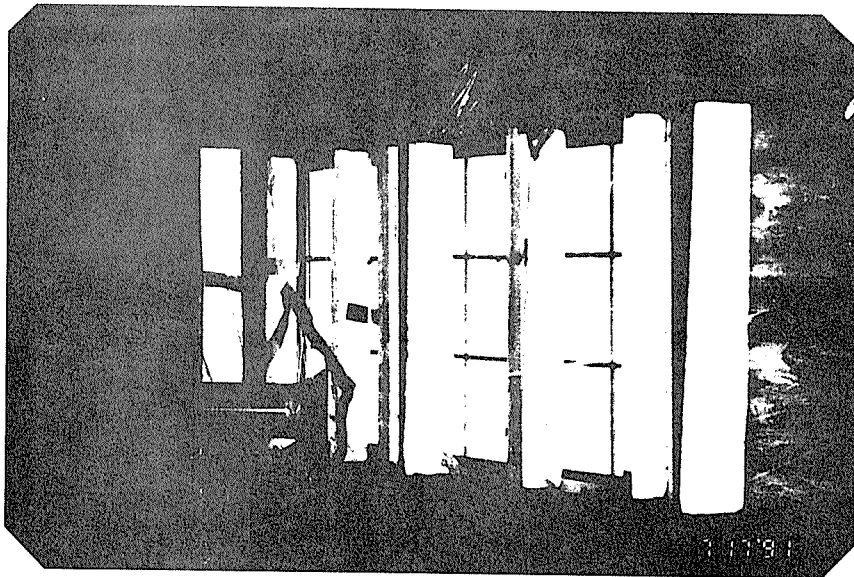


写真25 ログハウス2の窓枠まわりの有効開口  
面積の測定状況

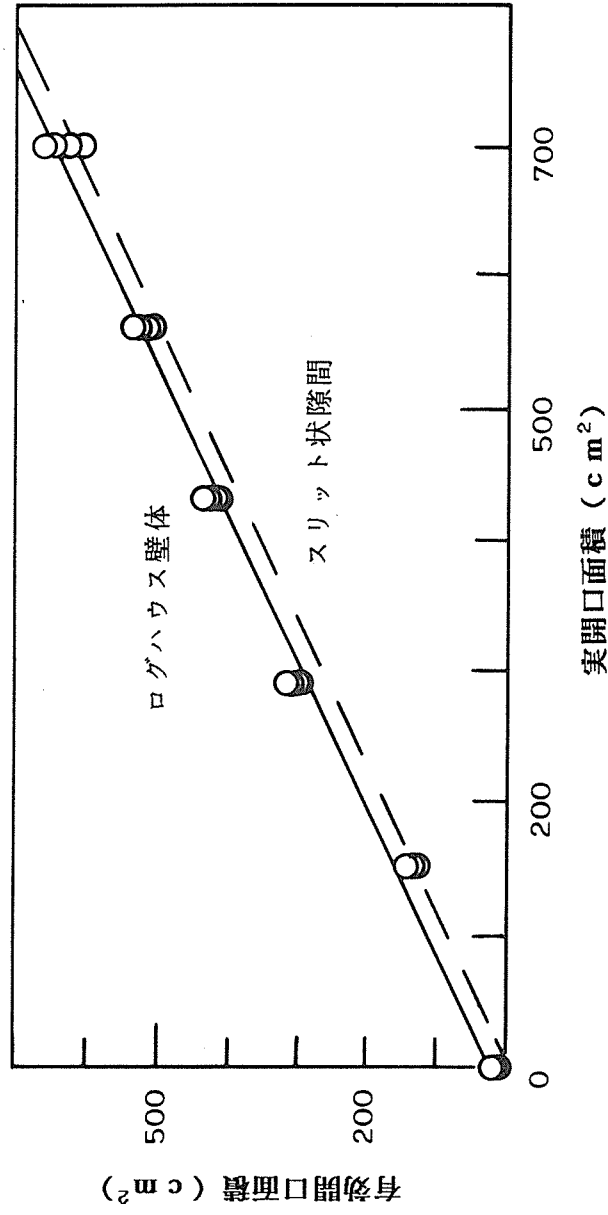


図13 試験壁体における有効開口面積と実開口面積との関係  
 (ログハウス試験壁体と板のスリット状隙間との比較)

ていることから、基本的にはスリット開口と同様である。そのため両者の直線は平行になったものと思われる。ただし、校木壁体の空気の導入部分は円形になっているため、流入空気量は多めになると考えられる。(10)式の切片の値は(11)式のそれより大きい値を示しているのはそのためである。

#### 4. 3 測定結果の各論

##### (1) ログハウス5

このログハウスは2階建てであり、測定は1階部分において行なった。図1に示すように1階部分は台所のドアを閉めた状態で床面積45.78m<sup>2</sup>であり、2階部分を含めた延べ床面積は118m<sup>2</sup>である。

有効開口面積の測定結果を表3に、換気回数を図14に示す。

表3 ログハウス5の有効開口面積の測定結果

測定条件	有効開口面積 ( $\alpha A \text{ cm}^2$ )	単位面積当たりの 隙間相当面積 ( $\text{cm}^2/\text{m}^2$ )
台所ドアを	682.9	14.9
目張り	632.2	13.8
	667.1	14.6
	671.7	14.7
平均	663	14.5
-----		
目張りなし	775.6	16.9
-----		
同ドア開放	1459	12.3**
-----		
壁	19.07	6.83

	18.01	6.46
	15.45	5.54
平均	17.5	6.28

注： \*\* 延べ床面積  $118\text{ m}^2$  で除した値

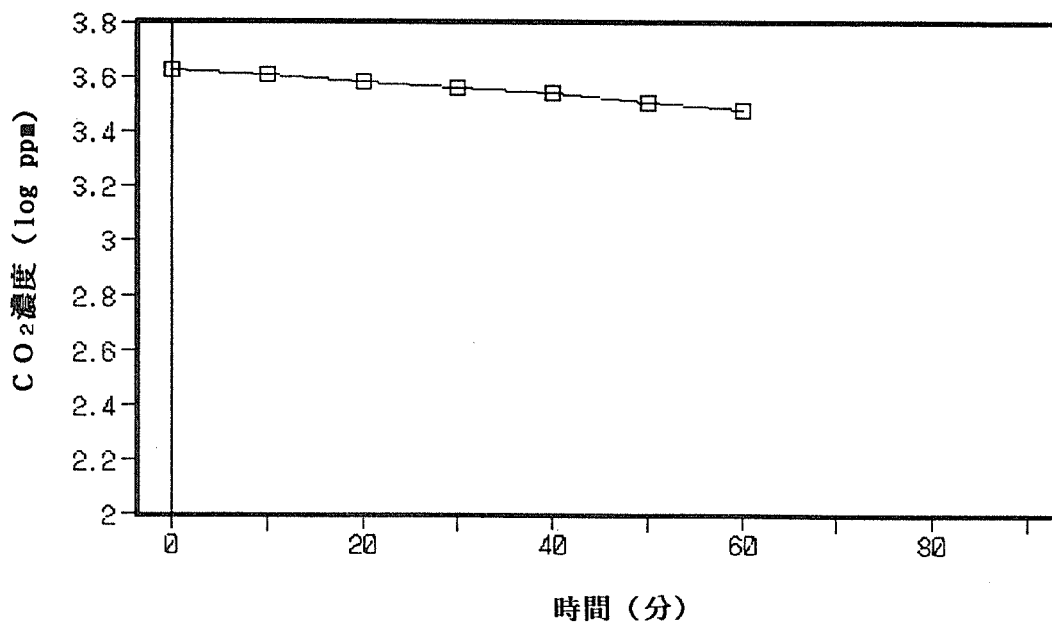
測定日時は1991年5月31日、天候は雨で気温は室外 $18.7^{\circ}\text{C}$ 、室内 $24.6^{\circ}\text{C}$ であった。

表3から明らかなように、有効開口面積は $663\text{ m}^2$ と小さい。床面積あたりの隙間相当開口面積も $14.5\text{ cm}^2/\text{m}^2$ で、グレード5に相当する。これは、本州内の一般在来木造住宅及び枠組み壁工法住宅並みのいい値である。また、換気回数も $0.35$ 回/時間とRC住宅並みの値である。

これは、一般の住居への実用に則した設計になってるためで、校木の直径も大きくガスケットもしっかり入れられている。校木のコーナー部の嵌合も図3のように完全に組まれており、隙間のでる予地はない。

ただ、屋内の造作で、台所と玄関ポーチの間を仕切る木製ドアまわりに隙間が目視された。表3の測定結果から明らかなように、その隙間を目張りするか否かで室内の有効開口面積に約 $100\text{ cm}^2$ の差がみられた。その値は、この1階の総有効開口面積の約16%にあたる。建具の造作は、昨年測定例のログハウス4においても顕著であった。すなわち、ログハウス4では、和室の出入り口の襖まわりを目張りするか否かで、隙間相当開口面積に1.7倍の差がみられた。





測定対象： ログハウス 5

測定日時： 1991年5月31日 13:55-

測定場所： 1階居間 Back ground: 537.3 ppm

換気回数： 0.35回/時間

図1.4 換気回数の測定 (CO<sub>2</sub>濃度と時間の関係)

総じてこのログハウス5の気密性に対する配慮はしっかりしており、ログハウスとしてはこれ以上は望めないといえる気密性能ではないかと思われる。居住者の感想でも冬暖かく夏涼しい、子供のアトピー症状が軽減したとのことである。

## (2) ログハウス2

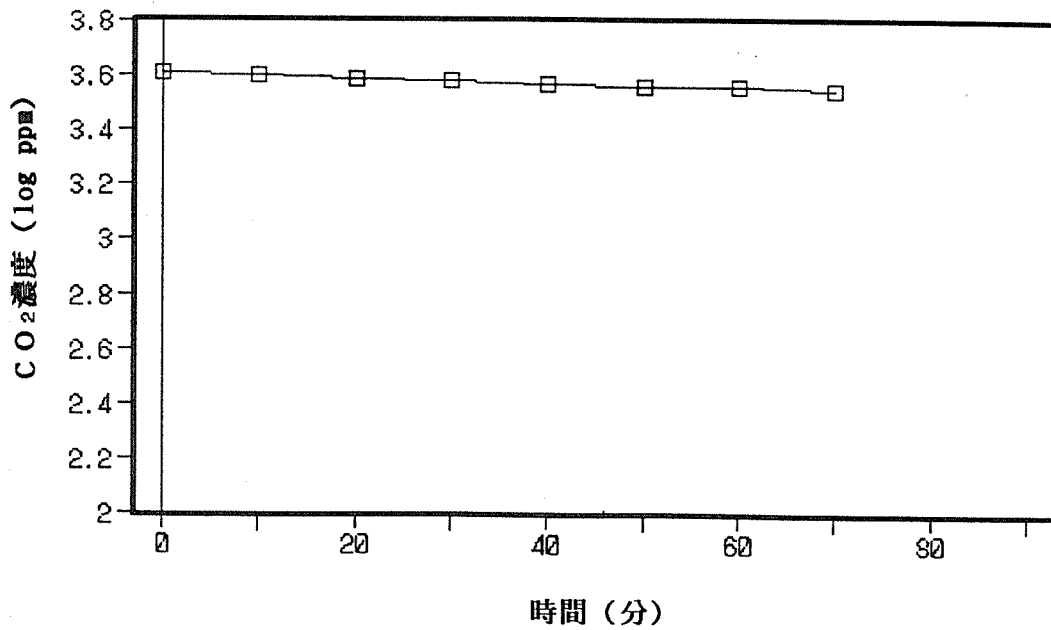
これは昨年から継続して測定しているものである。経年測定の結果は後節に記すので、ここには1991年7月18日に測定した結果を示す。なお、測定当日はくもりときどき雨で、外気温22.5℃、室温27.5℃で室内外気温差は平均5.3℃であった。

図15は換気回数の測定結果である。

表4 ログハウス2の有効開口面積の測定結果

測定条件	有効開口面積 ( $\alpha A c m^2$ )	単位面積当たりの 隙間相当面積 ( $c m^2 / m^2$ )
建物全体	894.9	11.8
	883.5	11.7
	886.1	11.7
	平均 888.2	11.7
窓枠	21.63	4.66
	23.33	5.03
	20.72	4.47
	平均 21.89	4.72

昨年の測定とほぼ同じ値を示す。ただ、換気回数は、昨年の0.26回/時間に



測定対象： ログハウス2  
 測定日時： 1991年7月18日 13:35-  
 測定場所： 建物全体 Back ground: 377.1 ppm  
 換気回数： 0.12回/時間

図15 換気回数の測定 (CO<sub>2</sub>濃度と時間の関係)

比べ約半分の0.12回/時間であった。昨年の値は11月、この測定は7月に行われたものであり、やはり換気回数の測定には微気象が大きく影響したものと考えられる。

このログハウスの窓の有効開口面積の測定中の写真を写真25に示す。この窓は3連観音開きの木製サッシであり、窓枠はスライド落としこみとなっている。このような窓がどれだけの気密性能を有するかが、表4の結果からわかる。サッシを含めた測定面積が4.64m<sup>2</sup>の窓枠の単位面積あたりの有効開口面積は4.72cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>であり、壁体のみ値4.68cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>とほぼ同じであった。このことから、このタイプの窓の造作は建物の気密性能を低下させる要因にはならないといえる。

### (3) ログハウス6、7

これは、ほぼ同じ仕様のログハウスで、ログハウス6が手作りのもの、ログハウス7は機械加工のものである。両者の違いを比較しやすいように測定結果を同時に比較考察する。

---

測定日時(1991年)	天候	外気温(°C)	室温(°C)
ログハウス6:12月14日	晴れ	11.9-11.8	12.5-12.9
ログハウス7:11月14日	くもり	10.0-10.5	11.0-12.2

---

両者、測定は1ヶ月異なり気温も2℃程度異なるが、測定時の室内外温度差は約1℃とほぼ同じ条件であった。

有効開口面積及び隙間相当面積の測定値を表5に、換気回数を図16に示す。

表5 ログハウス6、7の測定結果

測定条件	有効開口面積 ( $\alpha A c m^2$ )	単位面積当たりの 隙間相当面積 ( $c m^2 / m^2$ )
ログハウス6	2 2 3 3	2 3. 4 <sup>1)</sup>
	2 0 1 4	2 1. 1
	2 0 2 2	2 1. 1
平均	2 0 9 0 (2 0 1 8)	2 1. 9 (2 1. 1)
ログハウス7	1 7 1 2	1 6. 3 <sup>2)</sup>
	1 5 5 0	1 4. 8 <sup>3)</sup>
	1 6 2 3	1 5. 5 <sup>3)</sup>
	1 3 3 3	1 2. 7 <sup>4)</sup>
	1 3 9 5	1 3. 3 <sup>4)</sup>
平均	1 5 2 3 (1 3 6 4)	1 4. 5 (1 3. 0)

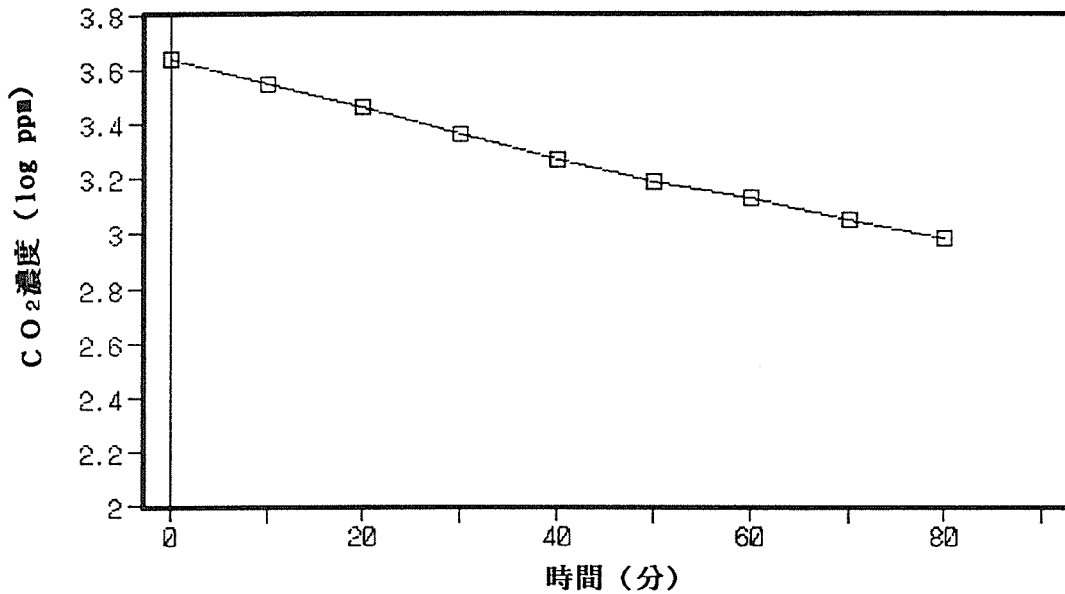
- 注) 1) : 換気扇、玄関ドアなどの隙間を含む。他はそれらを目張り。  
 2) : 窓、ドア等を閉めたのみの状態で測定。  
 3) : コンセント等の工事中のための隙間を目張りして測定。  
 4) : 母屋との連絡通路の工事中による隙間(2×90cm)を目張り後測定。

まず、全般的にみて手作りのログハウス6のほうが、機械加工校木で組み上げた

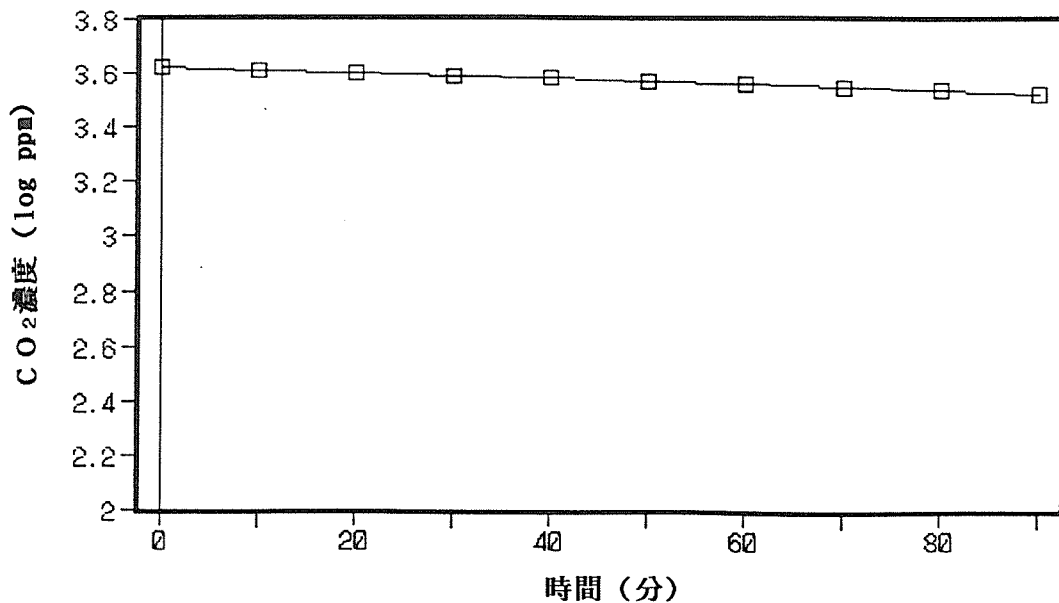
ログハウス7より有効開口面積、換気回数とも大きく気密性能におとるといえる。

ログハウス7のほうはログハウス4、5と同程度の気密性能をもつといえる。

表5の測定内容をみると気密性能に影響を与える種々の条件が明らかとなる。



測定対象： ログハウス6  
 測定日時： 1991年12月14日 12:50-  
 測定場所： 建物全体 Back ground: 525.8 ppm  
 換気回数： 1.14回/時間



測定対象： ログハウス7  
 測定日時： 1991年11月14日 13:25-  
 測定場所： 建物全体 Back ground: 701.2 ppm  
 換気回数： 0.14回/時間

図16 換気回数の測定 (CO<sub>2</sub>濃度と時間の関係)

まずログハウス6は写真7にみられるように、手作りのため特にコーナー部の校木嵌合部や小屋組みと校木壁との接合部などに隙間が目視される。また、校木どおしの組み合わせ部も図5に示すように最も単純なプロフィールで、校木の収縮による隙間も多いものと見られる。

玄関出入り口のドアも隙間をもっており、それらをガムテープでふさいで測定するのみで有効開口面積は $200\text{ cm}^2$ あまり小さくなる。その他、木製サッシの隙間も多いようにみられた。このログハウスの製作者側でも、「試験的に作ったものであり、隙間等の配慮をしていない、そのため寒くてしかたない」とのことであった。

ログハウス6をモデルとして、隙間等の配慮など改良を加えて製作しているのがログハウス7である。実際に居住する目的で受注し製作中のものである。玄関ドアの取り付け、和室の畳の敷設など細部の仕上げを残すのみで、ほぼ9割が完成した時点での測定である。ログハウス6からの主な改良点として、①校木の直径を $17.5\text{ cm}$ から $20\text{ cm}$ へと太くした。②校木はすべて機械加工され寸法も統一されている。さらに厚さ $5\text{ mm}$ のウレタンフォームのガスケット施工をしている。③窓枠はアルミサッシュで木製枠にアッセンブルされている。その木製枠はスライド落としこみで壁体とすり合わされている。そして、木製枠には幅 $15\text{ cm}$ のそで板をつけている。などである。

表5から明らかなように、換気扇や工事中にかかわる隙間を目張りしたあとでは、約20%有効開口面積が小さくなり、隙間がふさがれたことになる。結局、ログハウス7では表の中の下2つの測定値がこの建物の真のデータとみるべきであらう。

そうすると、手作りのログハウスの隙間相当面積は $21.1 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ 、機械加工のログハウスのそれは $13.0 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ となり、同一仕様のログハウスでも機械加工によると格段と気密性能が上がるのがわかる。換気回数についても同様で、手作りの場合は $1.14$ 回/時間で機械加工のものでは $0.14$ 回/時間となり、RC造なみの換気回数となるのがわかる。

ログハウス7は測定の時点で建築中であり、まだ畳や家具等の障害物が無いため有効開口面積の測定にあたって隙間の生じやすい箇所を容易に確認できた。すなわち、測定にあたっての室内空気排気時に、流入空気を素手で確認することによって目視できない隙間を特定することができた。それによると、①荒床板の張りっぱなしには意外に多くの隙間があることがわかった。これは畳を敷いたあとからでは確認できない。畳の隙間からの空気の流入は非常に大きかったことが、やはり昨年の測定例ログハウス3においても確認されていた。②ヒノキのフローリングは、一枚板が直接根太に置かれた構造であるので空気の流入が多いと予想されたが、この部分からはほとんど空気の流入がないことが確認された。③スラ



イド落としこみの構造になった窓枠まわりは空気の流入はほとんど感じられない。ログハウス2で測定されたとおりであった。④母屋との連絡口の扉に隙間がみられたが、これが有効開口面積に大きく関与していた。その隙間を目張りすることによって200 cm<sup>2</sup>もの有効開口面積の測定値の低下が見られた。やはり、ドアの造作のよしあしが隙間に大きく影響するといえる。

#### (4) ログハウス8

これは、居住を目的としない建物であるため、これまでの測定値と同等に扱うべきではない。しかしながら、有効開口面積に影響する条件の検討には有効である。表6に有効開口面積の測定結果を、図17、18に換気回数の測定結果を示す。

それによると、上述してきたログハウスの測定値より格段に気密性能が劣る。これは居住を目的としない設計であることによるが、その構造からみて隙間を生じやすいことが理解される。

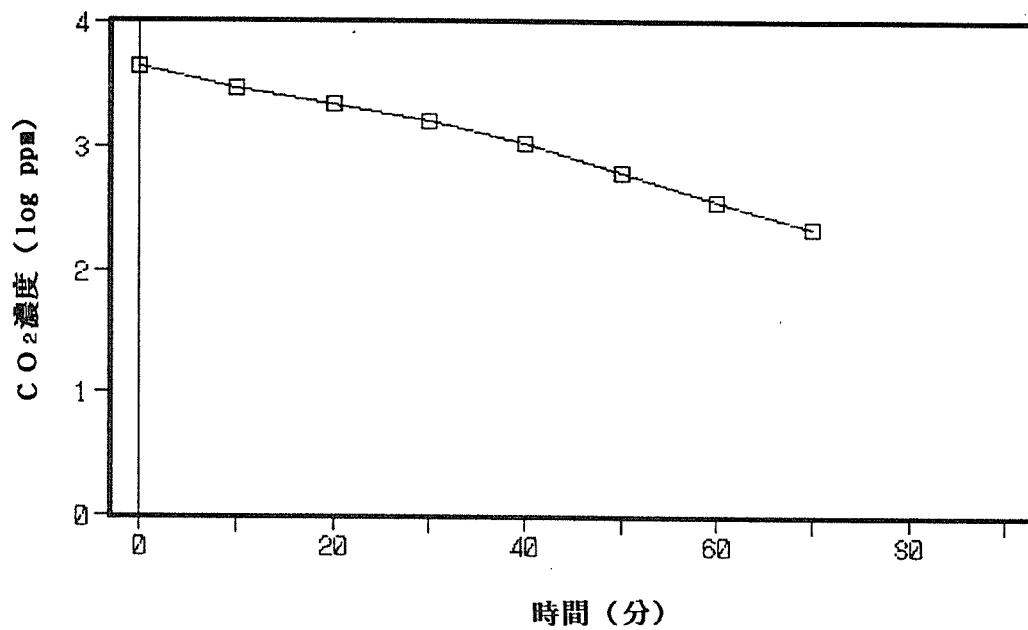
まず、保見駅駅舎（駅舎1とする）は写真12で明らかのように、小屋組み

表6 ログハウス8の測定結果の比較

測定対象	有効開口面積 ( $\alpha A$ cm <sup>2</sup> )	単位面積当たりの 隙間相当面積 (cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	
保見駅駅舎（駅舎1）	1190	120	窓シャッターからの
（床面積9.94 m <sup>2</sup> ）	1284	129	空気もれ

	980	98.6	
	973	97.9	
	1016	102	壁以外の隙間を
	925	93.1	目張り後測定
平均	974	97.9	
<hr/>			
篠原駅駅舎（駅舎2）	686	70.0	
（床面積9.80m <sup>2</sup> ）	742	75.7	
	654	66.7	壁以外の隙間を
	682	69.6	目張り後測定
平均	691	70.5	
<hr/>			
八草駅駅舎（駅舎3）	969	104	アルミサッシュ
（床面積9.36m <sup>2</sup> ）	1020	109	からの空気もれ
	784	83.8	
	715	76.3	
	706	75.4	壁以外の隙間を
	815	87.1	目張り後測定
平均	755	80.6	
<hr/>			

が柱によって支えられているため、写真13、14のように、軒けたや小屋梁と壁体との間には校木の収縮による隙間がみられる。また、校木間の隙間は目板によって防いでいるが、柱と校木との間のスライド部の造作が不完全なため隙間が多くみらる。このため、これら三つの駅舎のうち、この駅舎1の有効開口面積の値がもっとも大きく気密性能が悪いと判定された。ただ、換気回数の値は、2.58回/時間と他の駅舎のそれと比べて小さい。これは、隙間の位置が建物の高い部分に集中しているため炭酸ガスが漏出しにくいことが原因であると思われる。



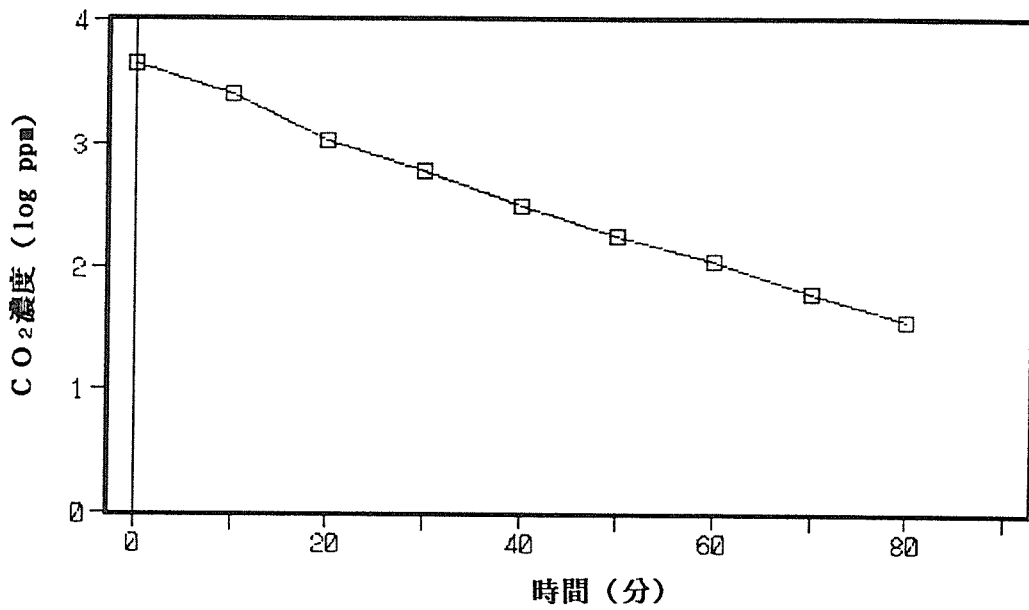
測定対象： ログハウス 8-1

測定日時： 1992年1月29日 12:30-

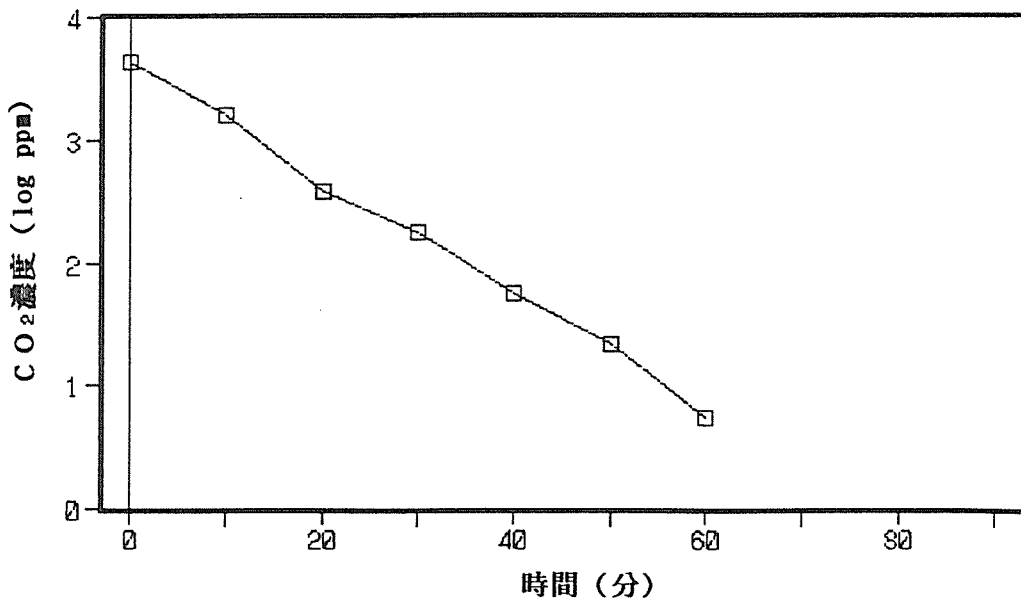
測定場所： 建物全体 Back ground: 573.0 ppm

換気回数： 2.58回/時間

図17 換気回数の測定 (CO<sub>2</sub>濃度と時間の関係)



測定対象： ログハウス 8-2  
 測定日時： 1992年2月5日 11:00-  
 測定場所： 建物全体 Back ground: 525.8 ppm  
 換気回数： 3.63回/時間



測定対象： ログハウス 8-3  
 測定日時： 1992年2月5日 13:00-  
 測定場所： 建物全体 Back ground: 480.7 ppm  
 換気回数： 6.66回/時間

図18 換気回数の測定 (CO<sub>2</sub>濃度と時間の関係)

むしろ、換気回数の測定方法に難があると考えるべきであろう。

駅舎2においても隙間が目視された。写真15、17にみられるように、この建物には柱は無いが窓や出入り口のアルミサッシュの取り付け木枠が校木の沈みを拘束する造りとなっている。そのため、駅舎1ほどではないが、写真20、21の駅舎3の例にみられるように、出入り口の上部や壁の中段あたりの校木間に隙間が多くみられた。有効開口面積は駅舎1より低いが、換気回数は3.63回/時間と大きい。

駅舎3も、構造的には駅舎2とほぼ同じであるが屋根は寄せ棟で複雑なぶん、隙間は多いものと思われる。その他、校木間の目板の欠落が散見され、このことが換気回数を大きくした原因の一つと考えられる。

いずれにせよ、装飾ログハウスともいふべきこのタイプの建物は、室生村森林組合のログハウス1と同じく、有効開口面積で性能比較するには非常に不利な構造といえる。通常のログハウスは、小屋組みが壁体によって支えられているため、校木の直径方向の加圧収縮による壁全体の沈みが校木間の隙間をうめるように追い込むことになるが、このログハウス8では柱や木枠によって小屋組みが支えられるため、校木の収縮は即隙間の発生につながる。また、測定データからわかるように、このように床面積が小さい建物では、アルミサッシュとはいえ窓や出入り口の隙間のあるなしが隙間相当面積を大きく左右することがわかる。

#### 4. 4 ログハウスの有効開口面積の指針値

R C住宅構造や枠組み壁住宅のように連続体である壁からなる住宅では開口部の窓枠やドア枠まわりの施工が気密性に関与するのみであるが、ログハウスは壁そのものが不連続体であるし、窓枠等の開口部は動的ともいえる壁の沈み込みに対応する必要がある。そこにはある程度の限界がある。もちろんログハウスも、隙間を逐一めめることによって在来木造住宅に近づけることが要求されよう。

そこで、現在までに測定した対象建物の有効開口面積 ( $\alpha A$ ) の平均値と、それぞれの床面積 ( $S$ ) との関係プロットしてみると図 19 のようになる。

比較のために過去に測定された北海道における R C住宅と木造在来住宅についてのデータ<sup>4)</sup>の平均的な直線関係のみ示した。

当然であるが  $S$  が大きくなるにしたがって  $\alpha A$  は大きくなる。両者はほぼ原点を通る直線であらわすことができ、 $\alpha A / S$  の値で各グループの平均的な気密性能の比較ができる。 $\alpha A / S$  の値は、R C住宅では  $1.8 \text{ cm}^2 / \text{m}^2$ 、木造在来住宅では  $9.0 \text{ cm}^2 / \text{m}^2$  となる。

測定結果の各論においてそれぞれの値の原因について述べたが、一応有効開口面積の下限値を直線であらわすことが出来る。その傾斜  $\alpha A / S$  の値は  $1.1 - 1.1.7 \text{ cm}^2 / \text{m}^2$  と木造在来住宅に近い値を示す。この下限値にあるのはログハウス 2、5 および 7 である。ログハウス 5、7 は実際に居住目的に建築され

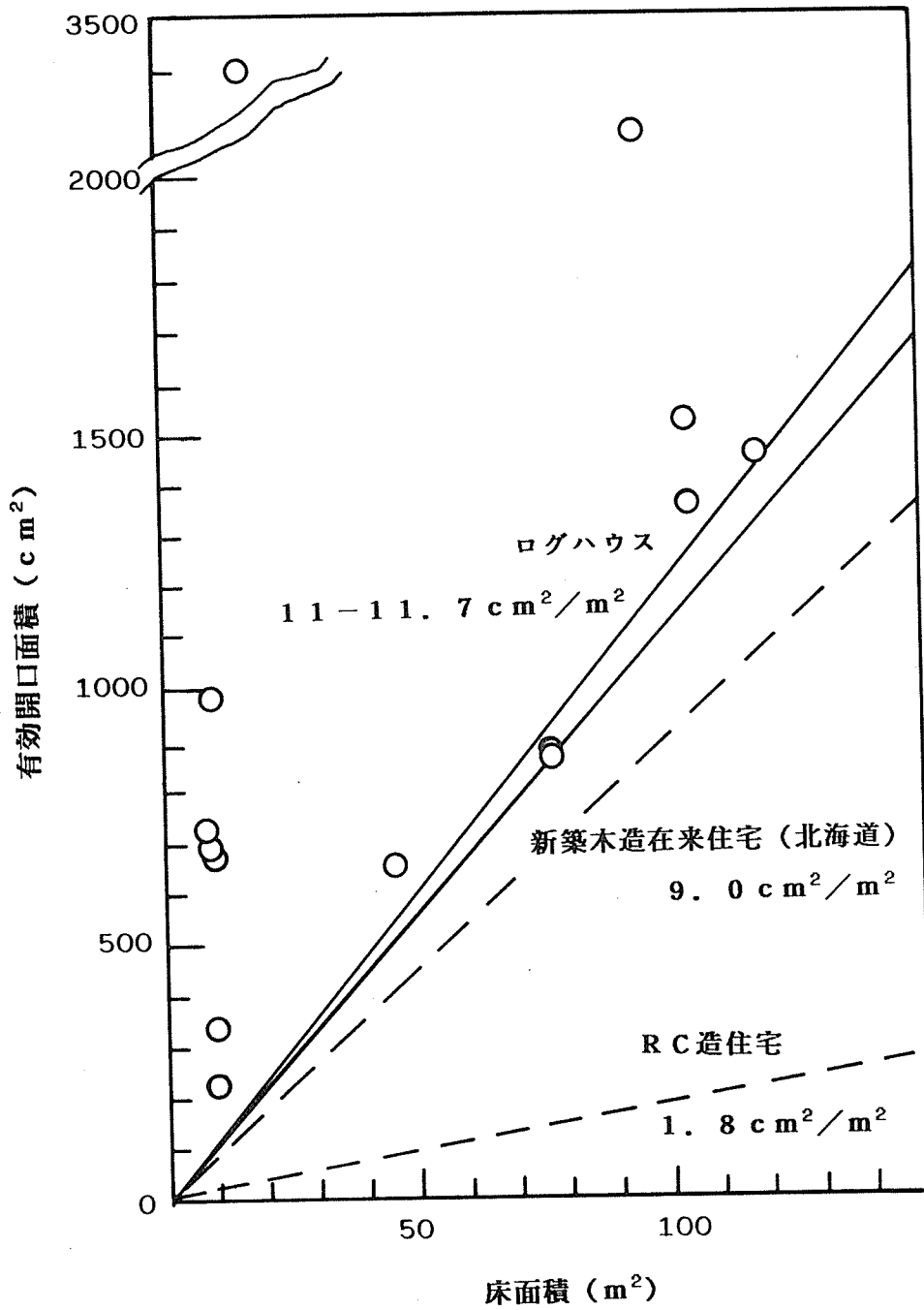


図19 有効開口面積と床面積との関係

実用されているものである。いずれも、壁にはガスケットを入れている、窓枠取り付けはスライド落としこみで、窓はアルミサッシュ製であるなどの共通点がある。ただ、ログハウス2の窓枠は精巧な木製サッシュを用い、フローリングは板の直張りではなく合板床に木製フローリングを張っている。そのため最も気密性がよい結果となっている。

ログハウス3、4の有効開口面積がその床面積のわりに高い、すなわち気密性能が低い原因はやはり、畳敷の和室の荒床の隙間の多い張りかたに起因すると思われる。壁体の気密についてはガスケットをはさむなどかなり配慮されているが、意外に荒床は従来のおり隙間が多い。畳は断熱の性能は十分でも隙間を塞ぐ性能はもたない。

今回測定したログハウスの値は北海道における一般住宅の気密性能より少し低い程度のものからかなり低いものまで大きく分散している。このデータが示す北海道の在来住宅とはいずれも新築木造住宅でありその気密性能は本州のそれよりはるかに高い。そして、北海道においても既存の木造住宅ではこのデータよりかなり有効開口面積が大きい範囲にばらついている。すなわち、このことを考えあわせると、今回測定したログハウスの気密性能の最良値を示す直線の傾斜  $\alpha A$  /  $S$  の値、 $11 - 11.7 \text{ cm}^2 / \text{m}^2$  は、本州における在来木造住宅と同等か、それ以上の気密性能であると考えられる。いずれにせよ、**図19**については、さ



らに測定回数を増やしログハウスの有効開口面積の下限値としての信頼性を高め、ログハウスの気密性能向上のための指針値となるようにするべきであろう。

#### 4. 5 有効開口面積の経時変化について

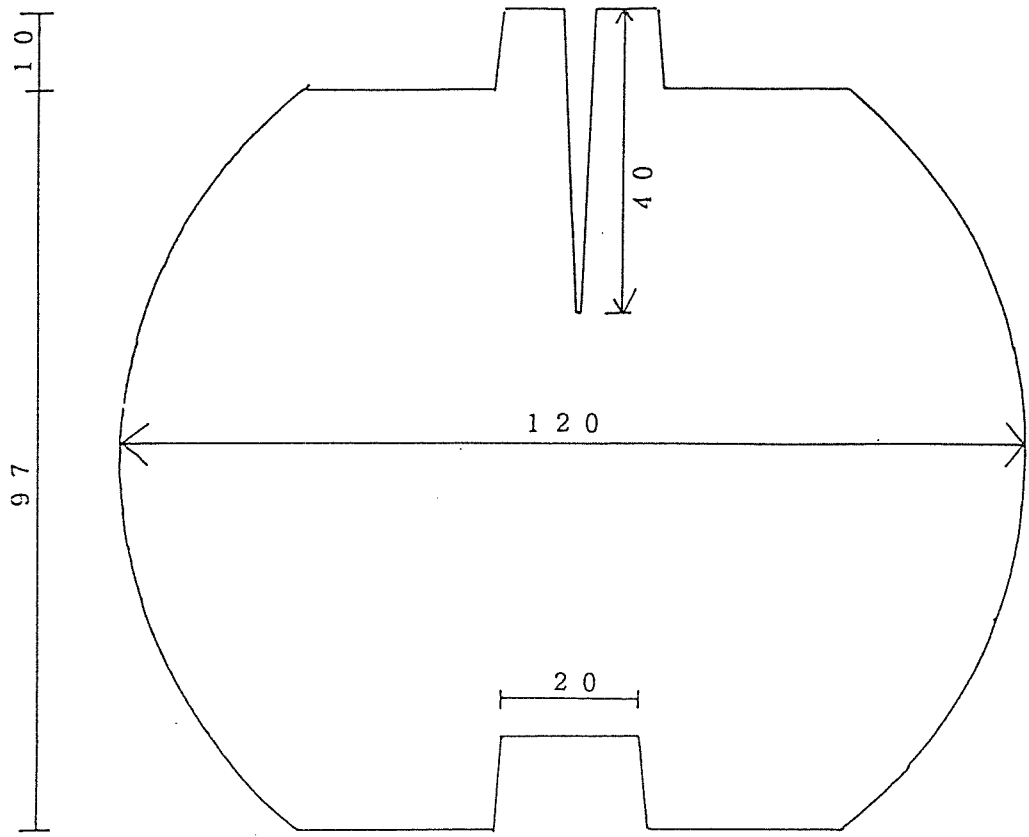
ログハウス8-1、2、3とも、写真にみられるように校木の収縮に起因する隙間が多くみられた。建築当初は、このような隙間がみられるようなことがないであろうから、このようなログハウスでは有効開口面積に経時変化がみられることは測定するまでもない。

ここでは、**図20**や**写真23**に示すような校木の断面形状をもつログハウス2について、経時変化を継続して測定した。現在までに4回の測定を行なった。

**表7** ログハウス2の有効開口面積経時測定結果

測定年月	有効開口面積 (c m <sup>2</sup> )
1989、12 落成	—
1990、11	855
1991、7	853
1991、11	888
1992、2	813

上記のように、建築約1年後から測定を始め、その後約1.5年間有効開口面積の値はほとんど変化していない。むしろ、建築後1年間で経時変化が出尽くしたとも考えられる。



スギ (単位mm)

図20 ログハウス2の校木断面図

このログハウス2は現在までに測定した測定対象物のうち、最も気密性能の高いものである。それは、床や屋根の野地張りに合板を裏打ちしてあることも大きい要因であるが、校木の断面形状も気密性能とその経時変化の少ない要因となっていると考えられた。そこで、同一の校木を用いたモデル壁体で経時変化の測定を実施した。

#### 4. 6 モデル壁体の経時変化

写真22はモデル壁体の設置状況である。ログハウス2に施工されている壁体となるべく同一の条件にするために、コンクリートブロックをのせ壁体の沈下量の経時変化をみた。ログハウス2の小屋組に使われている材料は約 $3\text{ m}^3$ 、その比重を0.5とすると小屋組の重量は約 $1500\text{ kg}$ 。それを支える壁体の総延長は約 $45\text{ m}$ であるからログハウス2の壁体には約 $33\text{ kg/m}$ の荷重がかかっていることになる。したがって、これと同じ負荷条件となるように、長さ $1.8\text{ m}$ のこのモデル壁体に約 $60\text{ kg}$ のコンクリートブロックをのせた。壁体のわきには、校木の含水率、収縮率、背割りの開き量などを測定するために4本の予備校木を置いた。

##### (1) 壁体の収縮沈下

結果を図21に示す。図中の1～4の番号は測定点の番号をあらわす。すなわち、壁体の左右の端の表と裏の都合4箇所測定したものである。いずれも2ヶ

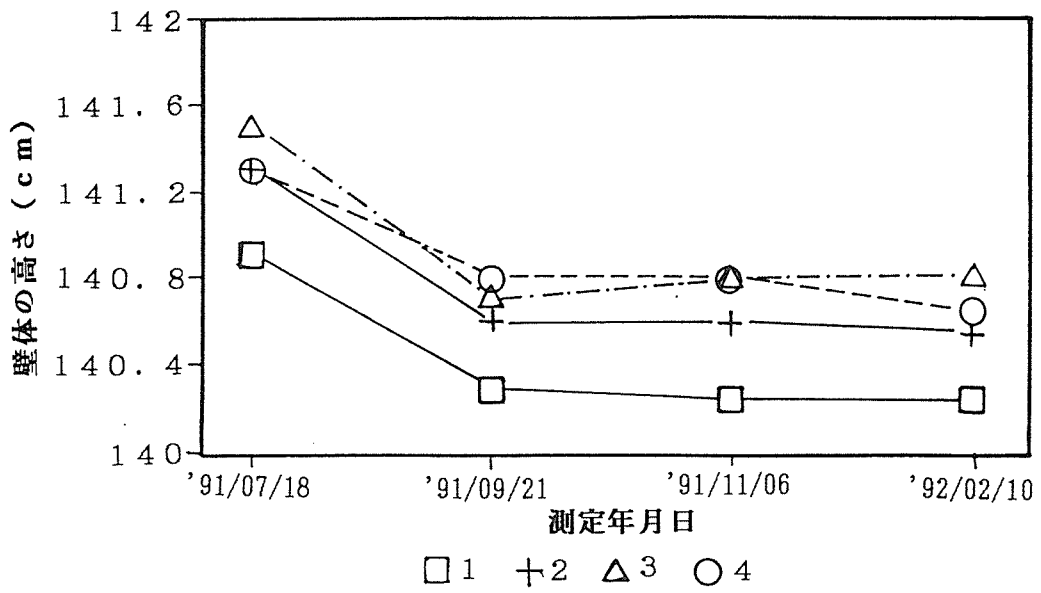
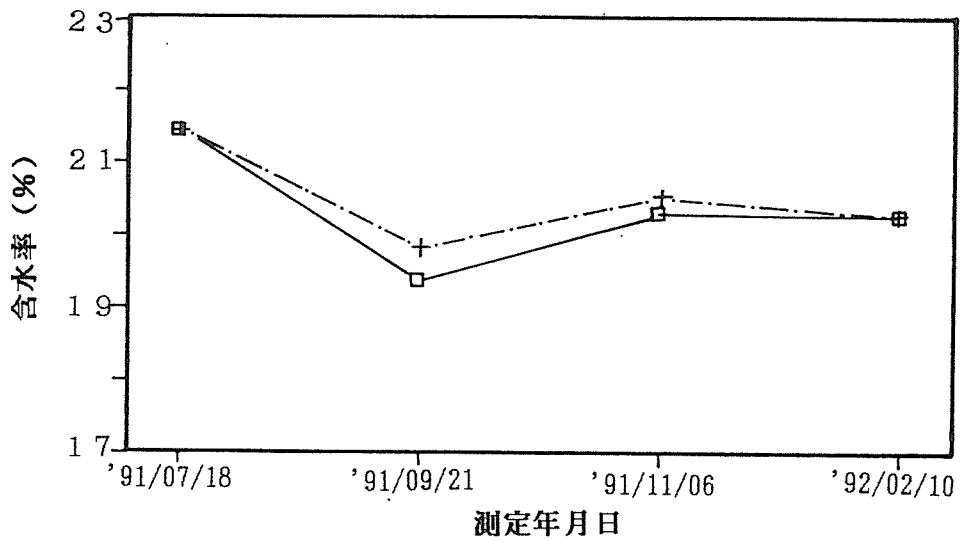


図 2.1 モデル壁体の沈下の経時変化



□: 試験体No. 1、 +: 試験体No. 3

図 2.2 モデル壁体の校木の含水率変化

月以内（夏場のみ）で沈みは終了しているように見える。平均的には各測定時期に141.2 cm→140.6 cm→140.6 cm→140.56 cmとなっている。これを当初の寸法からの収縮率で計算すると0.45%にあたる。この収縮経過は図22～24の丸太含水率変化、収縮経過、丸太表面われの伸長経過とよく一致している。

同一寸法の丸太を校木として建築されたログハウス2の壁の高さは2.45 mであるから、上記の収縮率から計算したこの壁の沈みは1.1 cmとなる。ところが実際にはログハウス2が建築されて10ヶ月後に、壁体の通しボルトを追絞めした時は約6 cmの沈み量であった。

この違いの原因については2点が考えられる。まず、ログハウス2を建築した時点での校木の含水率は、モデル壁体の初期含水率21.5%より高かったことが考えられる。この工場では丸太の予備的乾燥を行っているので使用含水率は30%以下にしているが、ログハウス2を建築する時点での校木の含水率は不明である。

第2点は、校木のモデルである丸太の含水率の変化が緩慢であったことによる。すなわち、図22のように、当初7月での含水率は21.5%それが2月で20.3%と約1%の含水率変化であり、さらに図23に示すように、それに伴う丸太半径の収縮率経過は2月の時点で平均0.6%となっている。この経過測

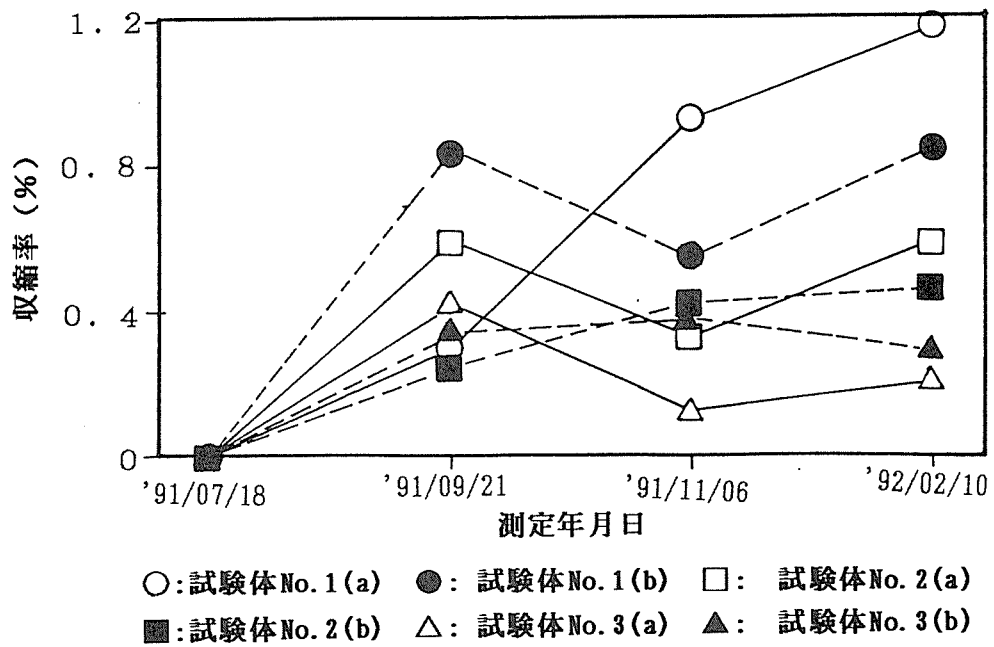


図 2.3 モデル壁体校木の半径方向収縮率変化

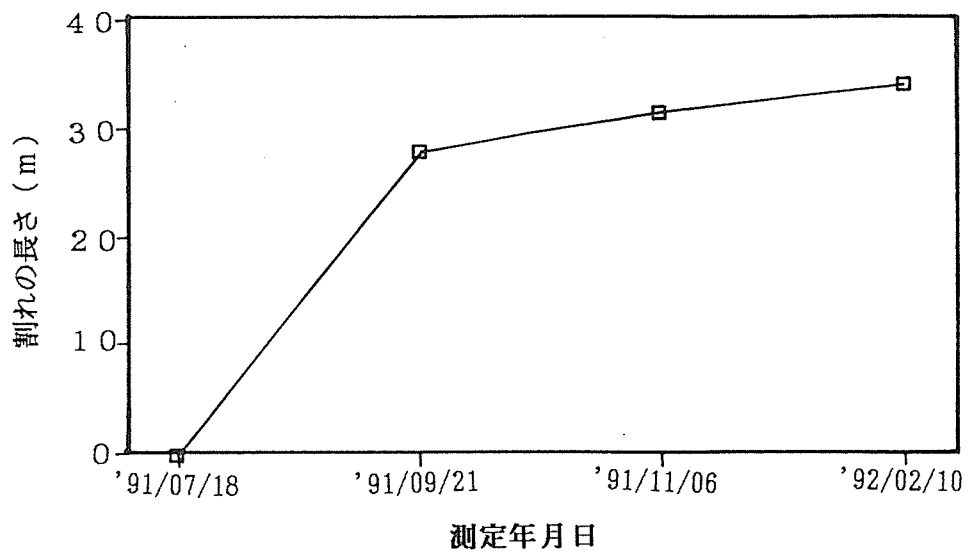


図 2.4 モデル壁体校木表面割れの総延長  
(校木 15 本分の表面割れの合計)

定は、最も乾燥が進む夏場から測定を始めたものであるため、ログハウス2の沈み量と比較するためには1年を経過した時点で比較する必要がある。いずれにせよ、校木の加圧収縮による壁体の沈みは主に校木の乾燥収縮に伴うものであり、建築当初のみに限られるであろう。

## (2) 校木間の隙間の経時変化

丸太の半径方向への収縮は、その長さ方向に一定ではないし、ねじれを伴う場合もある。したがって、校木間の隙間の経時的な増大を防止するために、様々な校木断面が工夫されている。

今回、特にログハウス8で目についたのは、校木間の目板の欠落である。目板は一見、校木間の隙間をうめるのに有効に見えるが、施工時の寸法の決定が困難であるし、どうしても目板の木取りの関係で、目板の収縮量が校木の半径方向の収縮量を上回るため、時間を経ると隙間増大の要因となる。

プラスチック類のガスケットは、弾力性もあり、校木の不等沈下による隙間増大を経時的にうめる効果も期待出来る反面、変質の心配があるし、産業廃棄物として将来に問題を残すことになろう。

ログハウス2に用いられている校木断面において、嵌合部のほぞの幅は、背割りの乾燥による開きのため経時的に変化する。その経時変化を図25、26に示す。図から明らかなように、丸太の背割りが丸太の乾燥に伴って開く様子がよ

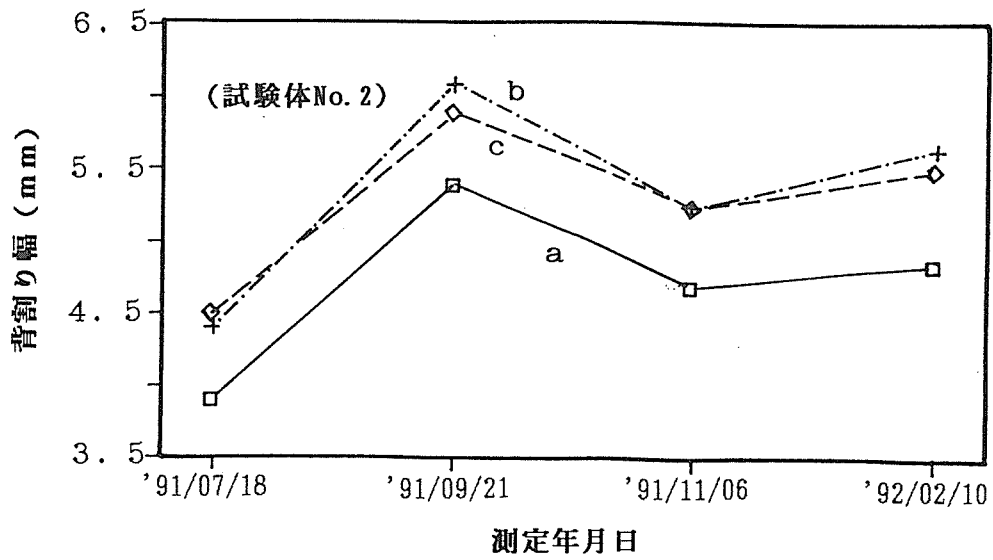
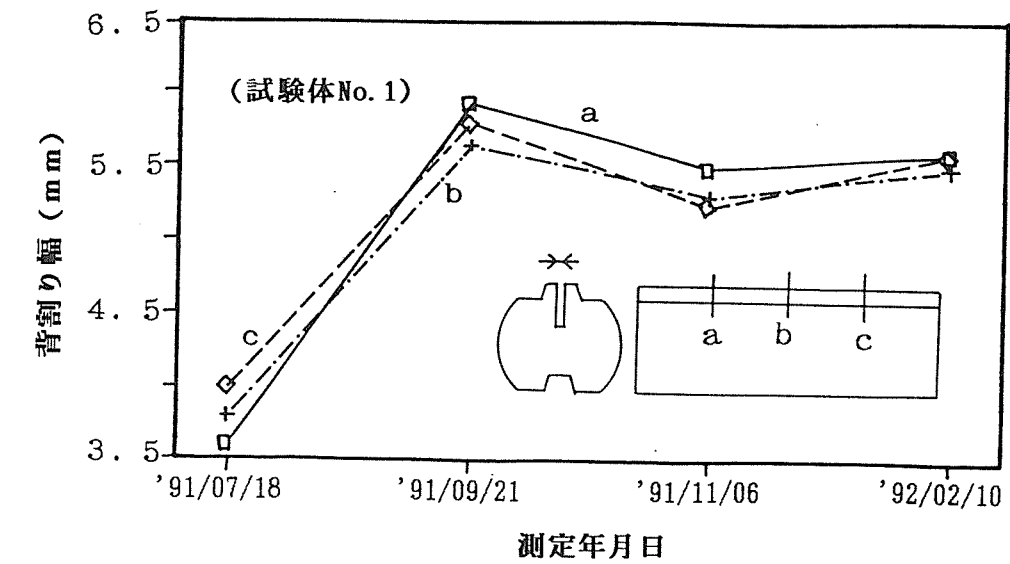


図25 校木の背割り幅の経時変化



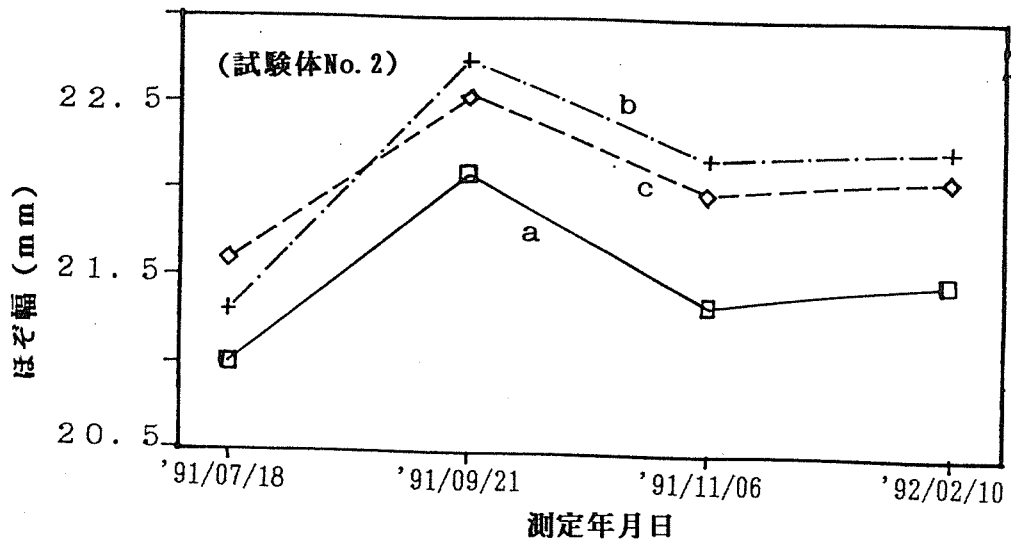
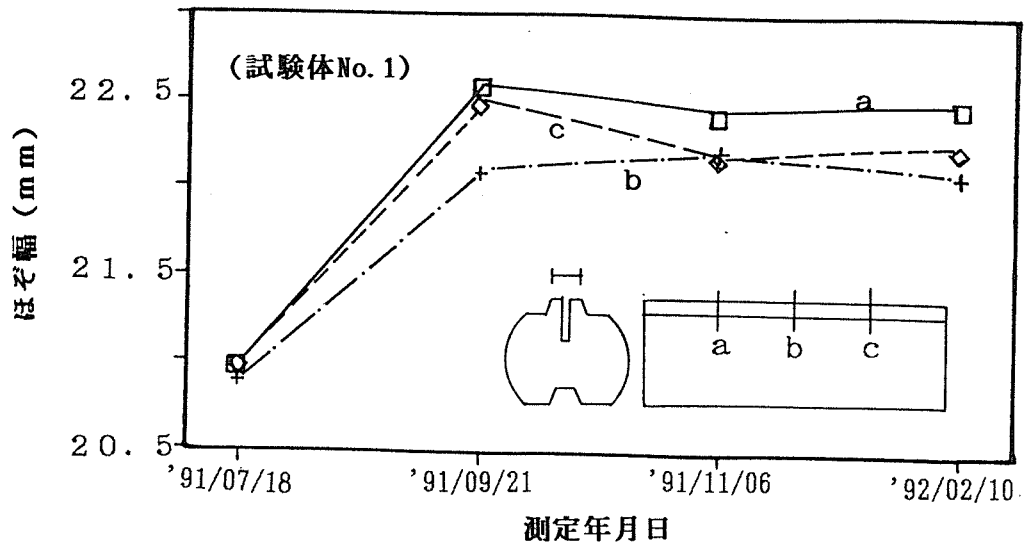


図26 校木のほぞ幅の経時変化

くわかる。それは、含水率経過など他のデータともよく一致している。これによって背割りを中心にもつほどの幅が大きくなり、校木どうしの隙間は経時的に閉まっていく方向にある。強度なあて材などの欠点木を用いないかぎり、この断面形状ならガasketなしでも隙間に対して安定な壁体性能が期待できる。

このことから、壁体の経時変化を考えた場合、ログハウス2で用いられる校木断面形状が最もすぐれた形状と考えられる。

## 5. おわりに

今回も昨年につづきログハウスの気密性能の実測的検討を行いつぎの結論を得た。

(1) 有効開口面積の測定方法について： ①室内空気を排気する位置に近い場所と離れた場所にある開口も、ほぼ同じに評価できることがわかった。したがって、有効開口面積の測定は測定対象物の床面積にあまり影響されることはないと考えられる。ただし、測定値のばらつきの原因として測定箇所の風などの微気象の影響が考えられるため、継続して検討の必要がある。②ログハウスの壁体の隙間は平面的な通常の壁の隙間より一定圧力差における空気流量が大きくなる。そのため有効開口面積が、わずかであるが、スリット型の通常の隙間よりも大きめに評価される。

(2) 居住目的に建築されたログハウスの気密性能について： 概して良好であるが、その隙間の要因としては、①室内の部屋を仕切るドア、または襖まわりの隙間、②和室の荒床張りの隙間、③高床方式のログハウスでは木製フローリングの直張りによる隙間、④大型の木製サッシュ及び玄関ドアまわりの変形からくる隙間などが主なものである。これらの隙間と比較して壁体の隙間、校木嵌合部の隙間は機械加工仕上げのものでは少ない。また、スライド落としこみ構造の窓枠の有効開口面積は壁体のそれと同じ程度であり隙間増大の要因にはならない。ただし、手作りのログハウスでは特に小屋組みとの接合部などの隙間が大きく気密性能がおとる。

(3) ログハウス壁体の気密性能について： 展示的な目的のログハウスにおいてはその設計に種々の工夫がみられるが、壁体の収縮による沈みを拘束するタイプのログハウスは気密性能からみると概して良好なものはみられない。①柱で小屋組みを支える構造のものでは、校木の収縮に伴って小屋梁や軒けたと壁体上部との間に隙間が出来る。②窓枠、ドア枠の上下を校木に固定したのもも枠の上部に隙間ができる。③このような場合、校木の間に入れる目板は隙間防止の効果を期待できない。

沈みこみ自由な、いわゆる通常のログハウスの壁体は嵌合部の適切な設計によって隙間の経年拡大を防ぐことができる。これまでの測定例では、ログハウス

2に採用されている丸太の背割りを中心にもつ‘ほぞ’によるはめこみが最良であると思われる。このケースについてモデル壁体を作り経年変化を測定した。現在続行中である。

嵌合部にガスケットを挿入することも隙間をうめるには効果的である。ただし、この場合、材質による性能劣化や産業廃棄物化のことも考慮すべきであろう。

(4) 気密性能について、ログハウスの気密性能の標準化のための指針値を設定すべきである。その場合、有効開口面積を床面積で除した値 ( $\alpha A/S$ ) が適当であろう。これまでの測定では、その値は  $11 - 11.7 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  である。この値は、北海道における新築木造在来住宅の  $9.0 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  より劣る数値であるが、北海道における既存の木造在来住宅より優れているし、データは無いものの本州の木造在来住宅には匹敵するものであると考えられる。さらに測定対象数を増やしてこの値を確定することが重要であろう。

引用文献

- 1) 吉野 博 : 住宅の気密性能と漏気量の現状、空気清浄 23 (2)、  
29-40 (1985)
- 2) 斎藤平蔵 : “建築気候” 大学講座 建築学 環境編 第1巻、共立出版、  
1974、p 188-204
- 3) 日本住宅・木材技術センター : 省エネルギー部材開発、ログハウスの気密性  
向上の開発、1991、pp 63
- 4) 佐々木 隆、荒谷 登 : 北海道における住宅の気密性の現状について、日本  
建築学会大会学術講演梗概集 (東海)、411-412、昭和60年10月
- 5) Real Log Homes, Inc. P.O.Box 8509 Missoula, Montana 59807 Canada